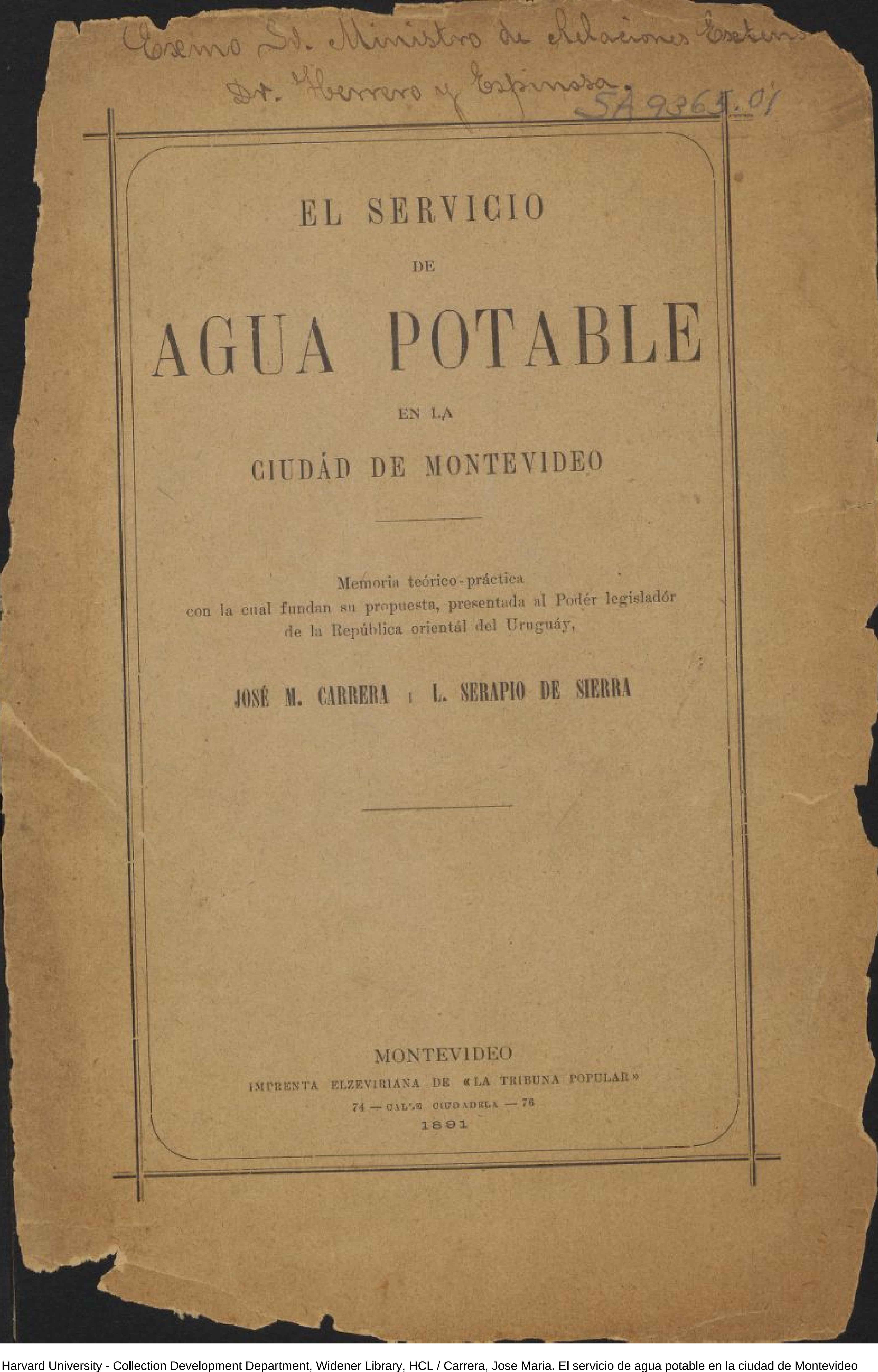


EL SERVICIO

DE

AGUA POTABLE

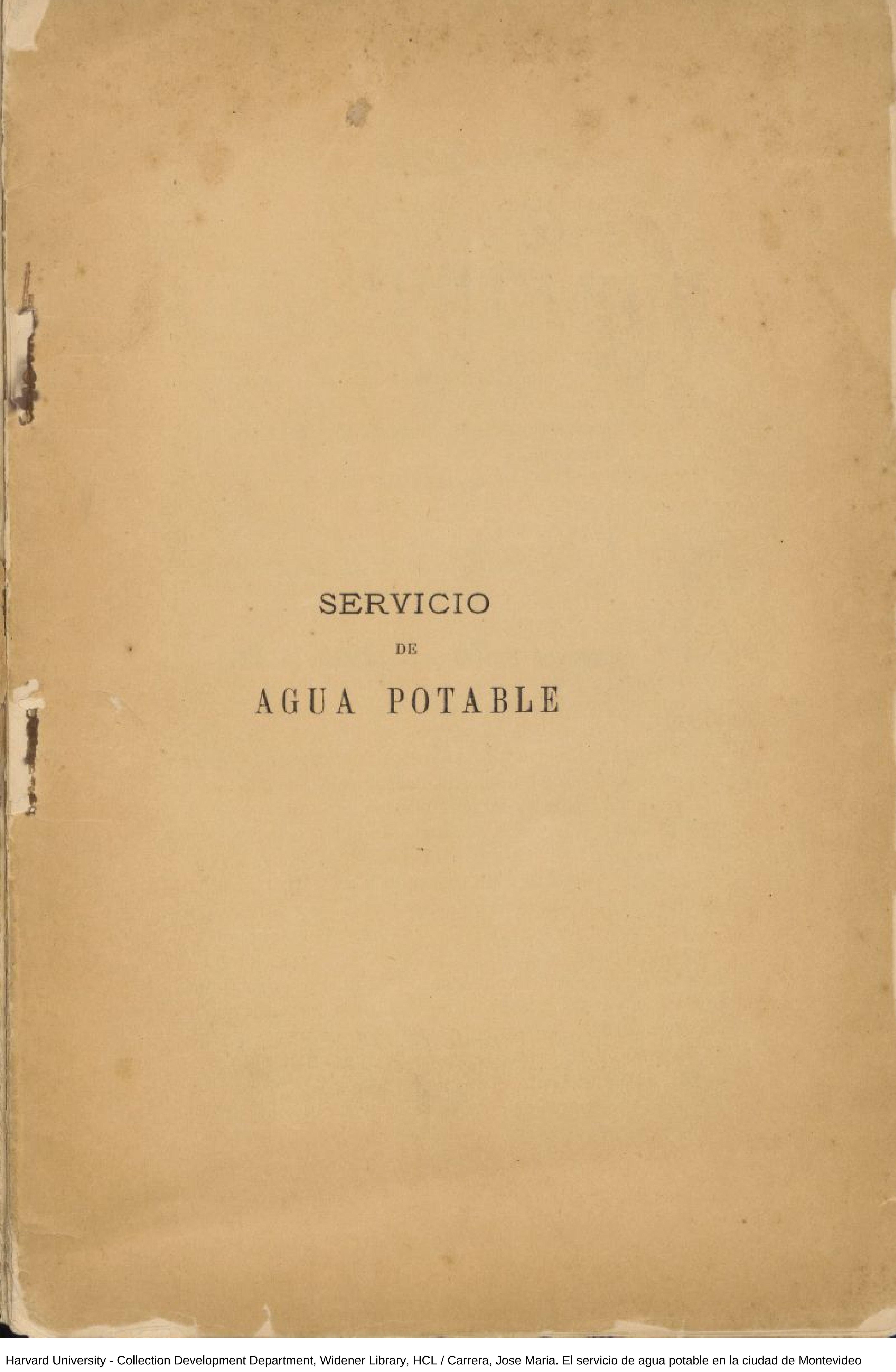
EN LA

CIUDÁD DE MONTEVIDEO

Memoria teórico-práctica
con la cual fundan su propuesta, presentada al Podér legisladór
de la República orientál del Uruguáy,

JOSÉ M. CARRERA i L. SERAPIO DE SIERRA

MONTEVIDEO
IMPRENTA ELZEVIRIANA DE «LA TRIBUNA POPULAR»
74 — CALLE CIUDADELA — 76
1891



SERVICIO

DE

AGUA POTABLE

EL SERVICIO

DE

AGUA POTABLE

EN LA

CIUDÁD DE MONTEVIDEO

Memoria teórico-práctica
con la cual fundan su propuesta, presentada al Podér legisladór
de la República orientál del Uruguáy,

JOSÉ M. CARRERA I L. SERAPIO DE SIERRA

MONTEVIDEO
IMPRENTA ELZEVIRIANA DE «LA TRIBUNA POPULAR»
74 — CALLE CIUDADELA — 76
1891

INTRODUCCIÓN

Nos presentamos en Marzo de 1889 al Poder Ejecutivo de la República Oriental del Uruguay solicitando que se nos autorizara para construir y explotar en el plazo de noventa y nueve años un canal de riego y navegación, denominado *Canal Zabala*, que partiría del *Paso de las toscas* del río *Santa-Lucía grande*, atravesaría el departamento de Canelones, y vendría á desaguar en el *Río de la Plata*, utilizando para el efecto el arroyo *Miguelete* ó el *Pantanoso*.

Examinada nuestra propuesta detenidamente, el Poder Legislativo autorizó al Ejecutivo, por ley del 19 de Junio de 1890, para que contratara con nosotros la construcción y explotación del canal mencionado, que tendría de 75 á 80 kilómetros de longitud, una anchura de 10 metros, y la profundidad de metros 1,50, hasta su empalme en el arroyo *Miguelete*, y en cada uno de cuyos lados se haría un camino de sirga de 3 metros de ancho.

Aun cuando quedó así satisfecha nuestra petición, nos ha preocupado constantemente la idea de que esta empresa reportara al país, además de los grandes beneficios

que entonces tuvimos en vista, otros de importancia tan considerable como fuera posible. Cediendo á este móvil hemos pedido informes, hecho cálculos y meditado seriamente; y, habiendo concebido mejoras de nuestro pensamiento primitivo, cuya realización mucho interesa al pueblo y al Fisco, nos presentamos al Poder Ejecutivo el 3 de Junio de 1890 proponiendo dos clases de modificaciones de la concesión *Canal Zabala.* La primera clase consistía en construir un gran depósito en el *Paso de las toscas* (río *Santa Lucía)* y dos canales adicionales que llevaran las aguas al *Colorado* y al *Canelón-chico* sucesivamente; y la segunda clase en agregar otras obras destinadas á utilizar el *Canal Zabala*, además que en el riego de los terrenos que atraviese, en el abastecimiento de buena agua potable á la ciudad de Montevideo. Era condición que el Estado garantiese el interés del seis por ciento anual de tres millones de pesos, cantidad á que ascendía el presupuesto de las modificaciones proyectadas.

Esta propuesta fué sometida al dictamen del Consejo General de Obras Públicas. No obstante, continuamos meditando la posibilidad de nuevos perfeccionamientos, ya fuera en la parte técnica de nuestro proyecto de modificaciones, ya en la parte económica.

Nuestros desvelos no han sido infructuosos. Hemos ideado, respecto de los trabajos, algunas mejoras que serán sensiblemente útiles al servicio de riego y de agua potable; y, sobre todo, hemos introducido en la parte económica tales alteraciones, que por ellas salen mucho más beneficiados la clase consumidora *y el Fisco*, ya porque se suprime el pensamiento de toda clase de garantía prestada

por el Gobierno, ya porque se asegura *al estado* una renta anual muy valiosa, á la vez que se abarata en términos imprevistos el servicio de aguas que se haga al pueblo.

Por introducir en nuestra propuesta de modificaciones á la concesión *Canal Zabala* las mejoras que últimamente hemos concebido, solicitamos y obtuvimos la devolución de nuestro escrito de Junio próximo pasado, y hoy reproducimos ante el H. Poder Legislativo la propuesta así perfeccionada, adjuntando la presente MEMORIA, en la cual están expuestas latamente las razones en que fundamos las modificaciones de que habla la solicitud á que sirve de complemento.

L. Serapio de Sierra.—José M. Carrera.

PRIMERA PARTE

Modificaciones de la concesión CANÁL ZABALA, dirigidas a mejorár el servicio de riego i navegación.

CAPÍTULO I

CANALES ACCESORIOS

Al estudiár el proyecto *Canál Zabala* observó el Consejo generál de obras públicas que convendría construír canales accesorios, con el fin de aproximár el agua desde el canál principál a los predios que han de ser regados.

Siendo la indicación razonable, i debiendo seguirse, de realizarla, beneficios de importoncia a la clase productora de la zona a que el canál ha de servír, se han resuelto los proponentes a completár el pensamiento con la adición de canales accesorios, a que se refirió el ilustrado Consejo.

Como no es objetable la bondád de este trabajo, como quiera que es obvia i que está anticipadamente reconocida por la alta competencia de la Corporación científica ya nombrada, ocioso parece todo razonamiento que se encaminara a convencér al H. Cuerpo legislativo.

CAPÍTULO II

EMBALSE EN EL PASO DE LAS TOSCAS

Se manifestaron recelos, cuando se discutió la ley de concesión, acerca de si escasearían, en ciertas épocas del año, las aguas del río *Santa-Lucía* en términos de disminuír en el canál la cantidád necesaria para los servicios á que se le destina.

Este recelo parece del todo infundado, i así debe pensár el Cuerpo legislativo, puesto que no puso en la ley ninguna cláusula con el fin de prevenír la contingencia apuntada.

Sin embargo, los proponentes no quieren eludír nada que a la prudencia mas exquisita parezca adecuado para impedír dificultades o contratiempos que puedan sobrevenír, por improbables que sean. Han acordado, pues, agregár al plan generál de las obras un embalse de agua en el punto de origen, o sea en el *Paso de las toscas*, cuya capacidád sea de ocho millones de metros cúbicos.

Esta obra, además de ser una seguridád contra eventualidades futuras, permitirá extendér a mayór área el servicio del riego, lo cual constituye una ventaja no menos notoria que las otras ya mencionadas.

CAPÍTULO III

ENSANCHAMIENTO DEL CANÁL

En la ley de concesión se establece que el *Canál Zabala* tendrá diez metros de anchura (art. 2.°), en conformidád con las dimensiones que señala el proyecto de los concesionarios.

Informes obtenidos por éstos, de las empresas constructoras con quienes mantienen correspondencia les han inducido a proponér que la anchura sea de dos metros mas.

La experiencia ha comprobado la utilidád de que las balsas tengan el ancho de cinco metros, poco mas o menos; i, como el canál debe dar paso, a balsas que lleven direcciones opuestas, de modo que al encontrarse no se choquen, se sigue que, teniendo las dos balsas el totál de diez metros de anchura en el momento de su aproximación, el canál debe tenér un par de metros mas, para que el pasaje se verifique con la holgura que baste para evitár peligros.

De ahí la propuesta de dar al canál la anchura de doce metros, como medio de que se eviten, así el choque de las balsas como su roce con las obras laterales de mampostería.

CAPÍTULO IV

SUPRESIÓN DE UN CAMINO DE SIRGA

Se alude también en la ley de concesión (art. 2.°) a los dos caminos de sirga que señala el proyecto a ambos lados del canál.

Los informes a que se ha hecho referencia en el capítulo anteriór i el propio raciocinio de los concesionarios les convencen de que son innecesarios dos caminos de tal clase. Generalmente se usa uno solo; i, cuando alguna excepción tiene esta regla, es en el sentido de suprimír completamente los caminos de sirga en ambos lados, en consideración a que las chatas han de ser movidas, mas que por la fuerza del caballo, por la de remolcadores a vapór.

Las modificaciones ahora propuestas no llegan a suprimír los dos caminos proyectados, aunque parezca que se peca por exceso de prudencia; pero sí suprimen uno, por ser de todo punto inutil.

CAPÍTULO V

MEJORAS, SIN AUMENTO DE GARANTÍA POR PARTE DEL ESTADO.

En el escrito presentado en el mes de Junio se tomó en cuenta el aumento de capitál que estas mejoras requieren, para pedír que el estado garantiese respecto de ese aumento el mismo interés que por la ley de concesión garante respecto del capitál primitivamente presupuestado.

Empero, considerando las escaseces de que se resiente actualmente el erario público, i juzgando que el *Canál Zabala* asegura por sí solo la renta que sea legítimo esperár de los valores en él invertidos, se elimina de esta parte de la propuesta, presentada en Junio de 1890, el concepto de la garantía de intereses relativos al aumento de capitál.

SEGUNDA PARTE

Modificaciones de la concesión CANAL ZABALA, encaminadas a servír de agua potable a la ciudád de Montevideo.

CAPÍTULO VI

CANTIDÁD DE AGUA QUE DEBE SERVIRSE Á LAS CIUDADES.

La necesidád del agua es tan sentida por todos los individuos de la especie humana, que parece ocioso el detenerse a demostrarla. Sin embargo, no hay tratadista de higiene pública que no consagre a tal demostración las primeras páginas de sus obras o de sus capítulos destinados a dilucidár los numerosos problemas que a esta materia se refieren. La razón de este procedér no es tanto el resabio escolástico de sentár premisas para inferír mecánicamente las doctrinas que se piensa desarrollár, como es la conveniencia de transformár la mera impresión vul-

gár en conocimiento científico, para que sea mas completa i mas ilustrada la convicción respecto de las consecuencias, a veces inesperadas, que de aquél conocimiento fluyen.

Por mas que se carezca de hábitos silogísticos, i la ilustración del H. Cuerpo a quien la petición va dirigida haga inutil la exposición de algunas verdades difundidas por la ciencia, parece conveniente, por causas anólogas a las que obran en el ánimo de los tratadistas, comenzár la segunda parte de esta MEMORIA con el resumen de hechos que servirán para justificár acabadamente las conclusiones que se van a exponér.

Inutil es recordár las palabras de Fonssagrives, según las cuales el agua es uno de los tres elementos indispensables de toda vida, sea colectiva o individuál; de tal modo, que existe la salúd en donde abunda con la luz i el aire, i, al contrario, la salúd está *en peligro* en donde escasea, *sea cual fuere el grado de la escaséz.* (HIGIENE I SANEAMINETO DE LAS POBLACIONES, pág. 299.) Parecerá evidente la veracidád de esta afirmación desde que se recuerde que el agua representa el setenta por ciento de la masa totál del cuerpo humano; que ella es eliminada sin cesár por todos los aparatos de secreción i de excreción, motivo por el cual debe ser también constantemente ingerida, so pena de que sobrevengan los mas graves desórdenes en la economía; i que es indispensable para mil usos externos que influyen directa o indirectamente en la conservación de la salúd i de las relaciones morales, como son, por ejemplo, el lavado privado i público, i las industrias de toda clase. (Lévy, TRATADO DE HIGIENE PÚBLICA I PRIVADA, tomo I, pág. 792; Proust, TRAITÉ D'HYGIÈNE PUBLIQUE ET PRIVÉE, pág. 421 i sig.; Paulier, MANUEL D'HYGIÈNE PUBLIQUE ET PRIVÉE, pág. 192; Bouchardat, TRAITÉ D'HYGIÈNE PUBLIQUE ET PRIVÉE, pág. 151; Guiraud, MANUEL PRATIQUE D'HYGIÈNE, pág. 365; Rochard, TRAITÉ D'HYGIÈNE SOCIALE, pág. 38; Bechmann, DISTRIBUTIONS D'EAU, pág. 21 i sig.; Alessandri e Maggi, ACQUE POTABILI, p. 1 i sig.)

Varios profesores se han dedicado a calculár la cantidád

de agua que deben consumír los hombres. Darey la ha fijado en 156 litros por persona i por día, con relación a París. Según Parkes, esa cantidád es de litros diarios 112, 5 por habitante, si se atiende solo a sus necesidades personales inmediatas; i de 157 litros diarios, si se toma en cuenta además el agua que cada individuo gasta, término medio, en la manutención de los animales que le son necesarios i en las industrias que ejerce. Bürkli, discurriendo acerca de la cantidád de agua que necesitan los habitantes de Zurich, la ha estimado en 190 litros por individuo. König i Poppe piensan que sería razonable, respecto de Alemania, el consumo de 150 litros. Los ingenieros ingleses reducen también esas cifras, como el Consejo de higiene pública de Montevideo, a la de 150 litros diarios por persona; i no faltan quienes se satisfagan con el mínimum de 100 litros; pero Fanning, refiriéndose a las poblaciones de Estados-unidos, sostiene que el consumo no debe bajár de 140 a 250 litros, i la unanimidád de los higienistas repite como verdád axiomática las palabras de Foucher de Careil, de que «es menestér que haya demasiada agua disponible para que se disponga de la suficiente.» (Monlau, ELEMENTOS DE HIGIENE PÚBLICA, t. I., pág. 42; Fonssagrives, Op. cit. p. 300 i sig.; Proust, Op. cit. p. 431; Arnould, Op. cit. p. 633; Wilde, CURSO DE HIGIENE PÚBLICA, p. 78; Bechmann, Op. cit. p. 56; MEMORIA de la Junta económico-administrativa de Montevideo, año 1888).

El común sentír i estos cálculos, autorizados por la ciencia, explican: por un lado, el gran interés con que los higienistas inculcan que las ciudades deben tenér a su disposición cantidád abundante de agua potable; i por otro lado, el celo que han desplegado las autoridades generales o locales de los estados por proveér a las poblaciones urbanas de ese factór indispensable de la vida.

Repitiendo una expresión romana ha dicho Monlau que «las aguas constituyen en realidád *la urbe*» i ha aconsejado, por lo mismo, a las administraciones municipales «que atiendan con esmero singularísimo al abastecimiento de aguas abundantes, buenas, i rectamente distribui-

das.» I, antes i después que él, las mas respetables autoridades científicas han insistido en que es de la mas alta importancia, bajo el respecto higiénico, asegurár el servicio de aguas donde quiera que los hombres se reunan en gran número; que las ciudades i las habitaciones privadas deben tenér siempre a su alcance una cantidád de agua suficiente para satisfacér sus necesidades diarias; que una distribución copiosa de agua potable es para las ciudades populosas condición absoluta de salubridád, etc. etc. (Monlau, Op. cit. t. I, p. 42; Fonssagrives, Op. cit. p. 300; Proust, Op. cit. p. 411; Bouchardat, Op. cit. p. 191; Wilde, Op. cit. p. 77; Rawson, CONFERENCIAS SOBRE HIGIENE PÚBLICA, p. 204 i sig.; Bechmann, Op. cit. p. 21 i sig.; Alessandri e Maggi, ACQUE POTABILI, p 4 i 5; Arata, EL CLIMA I LAS CONDICIONES HIGIÉNICAS DE BUENOS-AIRES, p. 24 i sig.; Arechavaleta, INFORME incluído en la MEMORIA DE LA JUNTA E. ADMINISTRATIVA DE MONTEVIDEO, año 1888, p. 175.)

I en conformidád con esas exhortaciones del buen sentido i de la ciencia, que vienen repitiéndose desde hace muchos siglos, las ciudades se han preocupado seriamente de atendér a tan importante servicio. Ya en la antigüedád se distinguieron, por las costosas o monumentales obras destinadas a la provisión de agua potable, el Egipto, la Asiria, la Persia, la Siria, la Palestina, la Grecia i sus dominios del Asia, Roma i los suyos de Europa, Asia i Africa, de cuyos países se citan especialmente las ciudades de Ecbatana, Samos, Agrigento, Tiro, Jerusalén, Cartago, Roma, Atenas, Siracusa, Constantinopla, Boussant, Metz, Segovia, Sevilla, Frejus, Pont du Gard, Lyon. En los tiempos modernos ha crecido mucho el número de los ejemplos, aun cuando haya disminuído la esplendidéz de la arquitectura: Marsella, París, Burdeos, Lille, Londres, Berlín, Viena, Madríd, Nápoles, Livorno, Nueva-York, Wáshington i otras suelen ser mencionadas a menudo con encomio; empiezan a serlo Buenos-aires i Montevideo, i bien merecen que lo sean Río de Janeiro é Iquique. Hay en Inglaterra 128 ciudades que suministran a cada habitante, término medio, 142 litros dia-

rios de agua. Dijon da 150 litros diarios a cada individuo; Toulouse 160 litros. Las ochenta ciudades alemanas que tienen servicio de agua proporcionan a cada habitante la cantidád media de 179 litros diarios. Algunas ciudades de las islas británicas suministran de 180 a 340 litros. Buenos-aires proporcionaba en 1876, dentro de ciertos límites, unos 145 litros cada 24 horas; pero sus obras, no terminadas aún, están calculadas para servír a medio millón de personas, a razón de 181 litros diarios por persona. En Lille puede disponér cada individuo hasta de 200 litros; en París hasta de 250. Nápoles i las ciudades norte-americanas disponen a razón de 300 a 400 litros por individuo. En Marsella la cantidád diaria es de 500 litros. I Roma dispone hasta de mil litros por habitante, en cada veinticuatro horas. (Monlau, Op. cit. t. I., ps. 42 i 43; Fonssagrives, Op. cit. ps. 302 i sig. i 338 i sig.; Rawson, Op. cit. p. 305; Proust, Op. cit. p. 431 i sig.; Arnould, Op. cit p. 633 i sig.; Wilde, Op. cit. p. 77 i sig. i 92 a 95; Rochard, Op; cit. p. 48; Bechmann, Op. cit. p. 61 i sig.; LA GRANDE ENCYCLOPÉDIE, T. III, p. 472).

CAPÍTULO VII

CALIDAD DE LAS AGUAS QUE DEBEN SERVIRSE Á LAS CIUDADES.

A. — Qué propiedades deben i no deben tenér.

En todo tiempo ha deseado el hombre bebér agua buena i la ha buscado con empeño; pero no siempre ha tenido la misma idea de lo que es *agua buena*. No se necesita que la imaginación atraiga a sí el concepto de las edades primitivas, o simplemente prehistóricas, para que se encuentren pueblos cuyas clases todas han creído que es buena toda agua simpática a la vista, al olfato i al paladár; es decír, transparente, inodora i de buen sabór. Esa es todavía la creencia del vulgo en todas partes, i corresponde al estado sociál en que se juzga de las cosas por las sensaciones que ellas causan inmediatamente.

Los progresos de la química, de la fisiología, de la etiología, de la higiene; o, mas generalmente: los progresos de la razón humana dirigidos a juzgár de las cosas, nó por meras impresiones de los sentidos, sinó por el resultado de observaciones i de experimentos verificados con criterio científico, permitieron a los higienistas afirmár que el agua buena debe distinguirse de las que no lo son i de las sospechosas por sus caracteres físicos i químicos. Bajo el primér respecto el agua debe ser: *cristalina*, porque la turbiedád acusa la presencia de materias extrañas; de buen *olór* i *sabór*, porque las impresiones desagradables denuncian que el agua contiene sustancias nocivas, si bien es de advertír que puede tenér buen olór i sabór i no estár exenta de minerales o de restos orgánicos que la

hacen insalubre; *templada* en Invierno i *fresca* en Verano, porque, si baja en esta estación de 7 u 8 grados de temperatura, aumenta el número de las congestiones pulmonares i de los catarros de las vías respiratorias, i disminuye el calór de las vísceras i el podér de resistír a la acción de la temperatura exteriór, i por que, si en el Verano sube demasiado la temperatura del agua, es indigesta, perturba la digestión de los otros alimentos, i deteriora mediante el uso continuado el tubo digestivo, dando causa a diarreas, a la disentería i a la gastro-enteritis. Bajo el respecto químico es conveniente que el agua contenga *aire* (oxígeno), *ácido carbónico* i un poco de *cloruro de sodio*, porque estas sustancias la hacen mas ligera que si fuese pura; el *carbonato de cal* favorece el desarrollo del sistema huesoso, i el *yodo* impide el coto i el cretinismo. Al contrario, si el agua contiene, fuera de ciertos límites muy restringidos, *sulfato de cal*, *cloruro de calcio* i *nitrato de cal*, es indigesta i no sirve para lavár, ni para cocér legumbres; i, si contiene *sales de magnesia*, causa o favorece ciertas enfermedades endémicas, como el bocio. Pero lo mas temible es la presencia de sustancias orgánicas, sean vegetales o animales, porque privan al agua de su oxígeno, descomponen los sulfatos, desprendiendo ácido sulfhídrico, i emanan miasmas gaseosos deletéreos, los cuales son causas de las enfermedades endémicas i epidémicas mas terribles. Según los higienistas cuyas opiniones se resumen aquí, podría el agua contenér gran variedád de sales sin que se perjudicase su potabilidád; pero son peligrosas desde que tengan sustancias orgánicas en disolución, i su acción mortífera será flagrante así que empiecen a alterár el sabór o el olór propios del agua. (Lévy, Op. cit. t. I, p. 769 i sig.; Monlau, Op. cit. t. I, p. 43 i sig.; Proust, Op. cit. p. 421 i sig; Paulier, Op. cit. p. 182 i sig.)

Durante los últimos años han sufrido estas ideas modificaciones notables. La falta de transparencia se debe comunmente a habér en suspensión sustancias térreas, i éstas son inofensivas. El sabór desagradable se debe a menudo a habér en disolución sales, las cuales, según

sean, o no dañan, o causan desarreglos gástricos o intestinales que no asumen la gravedád que antes se les suponía. La materia orgánica inspira hoy recelos como nunca, pero no se la condena tan incondicionalmente. Estos cambios de opinión provienen de haberse descubierto, no ha mucho, que los miasmas deletéreos no son de naturaleza gaseosa, ni obran en el organismo del hombre o de otros animales superiores penetrando por las vías respiratorias principalmente, i sí que consisten en seres animales inferiores vivos, microscópicos, que se reproducen con maravillosa rapidéz en medios cargados de materias orgánicas, que se difunden por medio de los líquidos i sólidos, mucho mas que por medio de la atmósfera, que penetran en la economía por las vías digestivas sobre todo, i que causan las infecciones carbunculosas, el cólera de los pollos, las septicemias, la erisipela, la pneumonía aguda, la fiebre tifoidea, el cólera, la tuberculosis, la lepra, la difteria, la sífilis, la blenorragia, la hidrofobia, la malaria, la fiebre amarilla, la disentería, la diarrea verde de las criaturas, las fiebres eruptivas, etc., etc., según sea la clase de micro-organismo que haya penetrado en la economía. Así, pues, no se piensa ya que las materias orgánicas son tan temibles por sí mismas como lo parecían, pero sí que son temibles principalmente por los microbios patógenos que pueden desarrollarse a su favór, contaminando con rapidéz prodigiosa las aguas que invaden. (Rawson, Op. cit., p. 203 i sig.; Proust, Op. cit., p. 462 i sig.; Paulier, Op. cit., p. 183 i sig.; Bouchardat, Op. cit., p. 161 i sig.; Arnould, Op. cit., p. 893 i sig.; Rochard, Op. cit., p. 39 i sig.; Dubief, MANUEL PRATIQUE DE MICRO-BIOLOGIE, p. 345 i sig.; Bechmann, Op. cit., p. 63 i sig.; Alessandri e Maggi, Op. cit., ps. 6 i sig., 149 i sig., i 416; Arata, Op. cit., p. 25 i sig.; Guiraud, Op. cit., p. 365 i sig.; Arechavaleta, Op. cit., p. 175 i sig.)

Una vez que la ciencia ha llegado a las conclusiones que se acaba de resumír ha debido apresurarse a investigár cuáles son las cantidades de sustancias extrañas que pueden tolerarse o nó en las aguas destinadas a satisfacér las necesidades del hombre. Se han hecho i siguen haciéndose

estas investigaciones; i, si bien distan aún mucho de llegár a resultados definitivos, se han fijado números respecto de las materias que se consideran mas peligrosas.

B. — Sustancias minerales.

En cuanto a las sustancias minerales, el ANNUAIRE DES EAUX EN FRANCE admitió, como el Congreso de Bruselas, que no debe excedér de 5 decígramos por litro la cantidád totál de materias fijas. Parkes sienta que no es compatible con la salubridád lo excedente de 114 milígramos, excepto el cloruro de sodio, que puede llegár a 2 decígramos, el sulfato de cal, los nitratos i el amoníaco, de los cuales apenas puede habér rastros, i los nitritos, que no deben hallarse. Bouchardat estima la cantidád tolerable de materias fijas en 2 decígramos, o en 3 a lo sumo. Otros autores i corporaciones científicas prescriben que no debe habér, en un millón de partes de agua, mas que estas cantidades máximas:

	Oxido de calcio	Oxido de magnesia	Acido sulfúrico	Cloro	Acido nítrico	Acido nitroso	Amonaco	Residuo seco a 180°	Dureza totál
F. Fischer........	120	40	80	55	70	—	—	—	300
E. Reichardt.... .	—	—	63	8	4	—	—	500	320
Kubel i Tiemann..	120	40	100	30	15	—	—	500	280
Hassal...........	—	—	—	—	3,5	—	0,05	170	120
Comisión de Viena.	—	—	63	8	4	—	—	—	—
A. Lieben........	130	40	100	30	15	rastros	rastros	500	200
Comité de higiene de Francia......	—	—	30	30	—	—	—	—	300
Congreso internacionál de Bruselas............	—	—	100	25	27	0	0	500	320

C. — Sustancias organicas.

En cuanto a la materia orgánica, se ha tenido presente la relación constante en que está la cantidád de ella, contenida en un litro de agua, con la cantidád de oxígeno que consume al oxidarse, i se ha determinado su cantidád enunciando la de oxígeno consumido; por manera que cuanto mayór sea la indicación del gas necesitado para la oxidación, tanto mayór será la cantidád de sustancia orgánica que el agua contenga. Véanse ahora las cifras indicadas por varios autores i corporaciones:

	AGUA		
	POTABLE	SOSPECHOSA	MALA
Hospitales militares de Francia	—	0,003	0,005
Comité de higiene de Francia	0,002	0,003	0,004
Tidy i Sutton (aguas de terrenos incultos)	—	0,003	0,004
Laboratorio municipál de París	0,00064	—	0,0038
Tidy i Sutton (aguas de terrenos cultivados o poblados)	—	0,0015	0,002
Alessandri	0,0025	—	—
Lieben	0,0025[a]	—	—
Fischer	0,002	—	—
Reichardt	0,0015[a]	—	—
Comisión de Viena	0,0015[a]	—	—
Parkes	0,001	—	—
Inglaterra	0,001	—	—
Kubel	0,001	—	—
Pettenkofer	0,001	—	—

(a) Estas cifras son el término medio de las mínima i máxima (0,0005-0,0025) que indican Reichardt i la Comisión de Viena, i de las (0,002-0,003) que indica Lieben.

Se ve que los números difieren poco entre sí; que el agua se considera BUENA mientras no contenga en cada litro mas sustancia orgánica que la necesaria para consumír de *un miligramo a tres* de oxígeno; que es SOSPECHOSA cuando en un litro hay materia orgánica cuya oxidación requiera *tres miligramos* de oxígeno, *o solo uno i medio*, según el agua provenga de terrenos incultos o cultivados; i que es manifiestamente MALA, cuando la oxidación de la materia orgánica contenida en un litro de agua consuma *cuatro miligramos* de oxígeno, si el agua procede de terrenos incultos, o *solo dos miligramos*, si el agua proviene de terrenos cultivados o poblados. Se entiende que estas cifras determinan la calidád del agua, cuando solo hay en disolución sustancias minerales i orgánicas, *sin ningún microbio patógeno;* pues si el estudio bacteriológico descubre micro-organismos conocidos ya como gérmenes de enfermedades infecciosas, en tal caso el agua es ABSOLUTAMENTE DELETÉREA, sea cual fuere la cantidad de materia orgánica, por mínima que sea la de bacterias descubiertas. (Bouchardat, Op. cit., p. 156 i sig.; Arnould, Op. cit., p. 905 i sig.; Guiraud, Op. cit., p. 379; Arata, Op. cit., p. 27,28 i 45; Arechavaleta, Op. cit., p. 177 i 180; Alessandri e Maggi, Op. cit., ps. 217 i sig. i 273 i sig.; DOCUMENTS SUR LES TRAVAUX DU LABORATOIRE MUNICIPAL, p. 48; AGENDA DU CHIMISTE, 1889, p. 278 i 279; Reichardt, GUIDE POUR L'ANALYSE DE L'EAU, p. 47; FORMULAIRES DES HOPITEAUX MILITAIRES, p. 300; Sutton, ANALYSE CHIMIQUE, p. 462; Arata, COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS AGUAS DEL CONSUMO, p. 29).

CAPÍTULO VIII

DE QUÉ DEPENDE LA BUENA O MALA CALIDAD DE LAS AGUAS CONDUCIDAS A LAS CIUDADES.

Se han hecho numerosos estudios, en Europa, encaminados a averiguár qué aguas son las que naturalmente reunen las condiciones necesarias para satisfacér a las poblaciones sin peligro de su salúd: si las de manantiál, fuente, lago o río; se ha constatado que todas tienen cualidades buenas i malas que les son peculiares, i la opinión generál se ha inclinado a preferír las aguas de río, nó tanto porque sean en generál las mejores, sinó porque, pudiendo corregirse sus vicios, son las únicas que por su cantidád basten para proveér a las ciudades de cierta importancia. En Montevideo sería ociosa la discusión, porque, como no hay a su alcance manantiales o fuentes suficientemente ricas para surtír a su población, es forzoso recurrír a los ríos. Así, pues, se resumirá en este capítulo lo que enseña la ciencia acerca de las causas de que sea buena o mala la calidád de las aguas conducidas *de los ríos a las ciudades*.

Desde luego es obvio que el agua ha de ser tomada en algún punto del río i en algún momento, i que ha de ser conducida a la ciudád de algún modo. Véase, pues, en dónde i cuándo debe ser tomada i cómo debe ser conducida, estudiando previamente, como es lógico, las cualidades que suelen tenér las aguas de los ríos.

A. — Cualidades de las aguas de los ríos.

Los ríos tienen su origen en manantiales puros de las faldas de las montañas, o en marismas i pantanos, o en los terrenos esponjosos de los bosques. Según sea el origen, el agua surge con buenas o con malas cualidades. Desde este momento corre por cañadas, arroyos i ríos, comunicándose constantemente con los terrenos que le sirven de lecho i con la atmósfera. Según sea la naturaleza de los terrenos que recorre, se carga de unas sustancias minerales mas que de otras; la atmósfera, que a menudo crispa su superficie, le comunica su temperatura, le proporciona oxígeno i aumenta su caudál con la lluvia que cae directamente, i con las que, habiendo caído en parajes vecinos, corren al cauce arrastrando cuanto movedizo encuentran al paso. La suma variedád de estas influencias determina la variedád de las cualidades: en unos ríos hay tal cantidád de gases, de materias fijas, de sulfatos, de materia orgánica, i en otros ríos la cantidád es mayór o menór; o ya predominan aquí unos gases, ciertas materias fijas, tal clase de materia orgánica, i allá predominan otras sustancias, sea en suspensión, sea en disolución. Pero, salvo las diferencias que distinguen una individualidád fluviál de otra, se ha constatado que, generalmente, las aguas de los ríos suelen tenér:

Alta temperatura en Verano i baja en Invierno;
Riqueza de oxígeno;
Pocas sales fijas;
Mucha materia térrea, accidentalmente;
Cantidád muy variable de sulfatos;
Abundancia de despojos orgánicos;
Bacterias diversas.

La turbiedád de las aguas no es constante: se opera con ocasión de las lluvias copiosas, por la tierra que arrastran las aguas de la región. Las regiones pedregosas e incultas abandonan mucho menos tierra que las regiones terrosas i cultivadas, razón por la cual se enturbian poco las aguas

de aquellas regiones i mucho las de éstas. Como los ríos aumentan su caudál a medida que se acercan a su desagüe, por la afluencia de mas en mas numerosa de los ríos, arroyos i cañadas que salen a su encuentro, la turbiedád aumenta según se alejan las aguas de su origen. Otro tanto sucede con las materias orgánicas.

Si la corriente nace en parajes pedregosos, poco o nada poblados e incultos, será escasa la cantidád de despojos vegetales i animales que reciba; pero esta cantidad será tanto mayór, cuanto más rica sea la vegetación de los terrenos atravesados, cuanto más cultivados estén estos terrenos, cuanto más ganados haya en ellos, cuanto más numerosas i crecidas sean las poblaciones, pues vegetales i animales concurren en razón de su número a cubrír la tierra de despojos, (que luego son arrastrados al río por las lluvias) cuando no concurren a ensuciár las aguas llevando directamente a ellas las inmundicias. Si además hay fábricas en las orillas de las corrientes, se agrega a los males señalados el del envenenamiento producido por los residuos de la fabricación. (Obras citadas: de Lévy, t. I, ps. 370, 371 i 779, i t. II, p. 654 i sig.; Monlau, t. I, p. 47; Fonssagrives, p. 333; Rawson, p. 203; Proust, p. 412 i sig.; Paulier, p. 186 i sig.; Bouchardat, p. 186 i sig.; Arnould, p. 159 i sig.; Wilde, p. 80; Alessandri e Maggi, p. 36i sig.; Guiraud, p. 288 i sig.)

De lo expuesto en el párrafo anteriór se deduce que para servirse de las aguas de río es menestér examinár sus cualidades físicas, químicas i bactéricas, i luego procedér a la depuración, según sean las malas cualidades descubiertas por los análisis, lo cual se consigue eligiendo el punto i el momento de toma del agua, i conduciéndola por medios adecuados, como se verá en los párrafos que siguen.

B. — Punto del rio i tiempo en que debe tomarse el agua.

Dados los hechos expuestos, i en el concepto de que se tiene un río de buenas condiciones, es facil inferír cuál

debe ser el punto que se prefiera para tomár el agua. Si en su curso hay terrenos cultivados e incultos, poblados i despoblados, terrosos i pedregosos, claro está que se tomará el agua en donde el río atraviesa terrenos incultos, pedregosos i despoblados, *tan aproximados al origen como lo permitan la distancia a la ciudád i el caudál de la corriente*, i cuidando de que los lugares de donde proceden las materias térreas i orgánicas, (sean terrenos, arroyos, pueblos o fábricas) queden situados mas cerca del desagüe que el punto de toma. Por otra parte, demostrado como ha la experiencia que en la superficie de los ríos, hacia las orillas, es en donde más se acumulan las materias flotantes i las bacterias; que ahí es fría el agua en el Invierno i caliente en el Verano, mientras que a cierta profundidád de los ríos hondos es, al contrario, fresca en Verano i templada en Invierno; que frecuentemente se halla en el fondo una capa de barro, i que el tomár el agua en la superficie expone, además, a que la ciudád no pueda ser servida en las bajantes, se sigue que el punto de toma debe ser, no solo tan cerca del origen como se pueda, sinó hacia el medio del río i a cierta profundidád media entre la superficie i el fondo.

Se ha resumido en el parágrafo A lo que la ciencia enseña, en virtúd de estudios experimentales, con relación a este punto. Pues que las avenidas que siguen a las lluvias arrastran a los ríos tierra, materias vegetales, deyecciones de las bestias i de los hombres, restos de cadáveres en estado de putrefacción, etc., etc., i que la turbiedád que estas materias causan dura algunos días; claro está que no debe tomarse el agua destinada al servicio de las poblaciones en seguida de las avenidas, sinó que debe esperarse a que las aguas se hayan clarificado i depurado en el mayór grado que puede esperarse de los procedimientos de la naturaleza. Así como los efectos de los arrastres se acrecentan a medida que el río se acerca a su desembocadura, suelen ser también más duraderos. Por manera que el estado normál o de mayór pureza de las aguas tiene su mayór duración hacia el origen de la

corriente, i permite disponér de mayór cantidád de tiempo para la toma en buenas condiciones. (Obras citadas de : Monlau, t. I, p. 53 ; Fonssagrives, p. 333 i sig.; Rawson, p. 206; Arnould, p. 640 i sig. ; Wilde, p. 85; Rochard, p. 38 i 47; Alessandri e Maggi, ps. 36 i sig.; Guiraud, p. 288; Bechmann, p. 140 i sig.)

C. — Condiciones del modo de conducir el agua.

Elegidos el río i el lugár i el tiempo en que las aguas son más puras, hay que ver cómo se conducen a la ciudád, de modo que ésta tenga a su disposición constantemente agua limpia, sana i fresca. Ya se ha visto que no siendo peligrosas por su calidád, ni por su cantidád, las sales que contienen las aguas fluviales elegidas, lo que interesa es que el agua llegue *hasta el consumidór:*

1.° permanentemente ;
2.° bien oxigenada ;
3.° fresca en Verano, templada en Invierno ; es decír, entre 10 i 18 o 19 grados, en latitudes como la nuestra; (1)
4.° sin tenér en suspensión tierras, arenas u otras sustancias que la enturbien;

(1) Los higienistas europeos suelen indicár, como límites de la temperatura del agua, compatibles con la salúd, los grados 7 u 8 a 14, 15 o 16, atendiendo a las bajas temperaturas atmosféricas que allá predominan. Es poco menos que imposible obtenér un agua mas templada que 7 u 8 grados en Invierno, en donde el termómetro acusa varios grados bajo cero, i es posible, al contrario, mantenér el agua a 15 o 16 grados en Verano. Pero no se puede decír lo mismo con relación a la zona en que vivimos. Así como en Europa predominan las temperaturas bajas, predominan entre nosotros las altas; de lo cual se sigue que nos es mucho mas facil disponér en Invierno de agua a 8 grados, e imposible tenerla en Verano a 15 o 16. La prueba mas concluyente de este aserto, no solo para los hombres de ciencia, sinó también para el vulgo, es que el agua de aljibe tiene en Verano 17 i 18 grados, a veces 19. No es posible humanamente conseguír que las aguas conducidas sean mas frescas que las de aljibe; i debe agregarse en honór de la verdád que tampoco es necesario, porque, como lo enseña la observación común, el agua de aljibe tiene en Verano una frescura verdaderamente deleitosa.

5.° sin tenér en disolución materias orgánicas en cantidád mayór que la tolerable; esto es, que la que necesite mas de dos milígramos de oxígeno, por litro de agua, para oxidarse;

6.° sin micro-organismos patógenos.

Si el agua se tomara en el lugár i en el tiempo indicados en el parágrafo anteriór, i si la población viviera cerca de ese lugár, no habría necesidád de precauciones para que el servicio fuera enteramente satisfactorio. (Obras citadas de: Fonssagrives, p. 333 i sig.; Rochard, p. 38; Guiraud, p. 288).

Pero, si se la ha de conducír a largas distancias, será prudente tomár medidas para que no empeore el grado de salubridád en el trayecto; i, no solo serán mas exigibles estas medidas *conservativas*, sinó que serán necesarias otras *depurativas*, si el agua es tomada a alguna distancia del origen, en donde sus condiciones sean empeoradas por la naturaleza del lecho, por el aflujo de corrientes impuras, o por los desagües de poblaciones situadas mas cerca del origen. Como la naturaleza no proporciona tales medios, forzoso es que el hombre los verifique por el arte, aprovechando para ello los preceptos de la ciencia. Véase, pues, lo que ésta dispone respecto de las seis condiciones poco antes enunciadas.

Servicio permanente.—Obvio es que, habiendo de llevarse aguas de un río a un núcleo de población, sea indispensable construír conductos de un punto al otro. Como las aguas del río no conservan constantemente el mismo estado, sinó que se alteran de tiempo en tiempo por causa de las lluvias, razón por la cual es conveniente tomarlas para el servicio después que hayan pasado los efectos de las fuertes avenidas, según queda dicho, se sigue que las tomas no pueden ser continuas, i, por lo mismo, ni la conducción. Pero las necesidades del consumidór son permanentes. Luego, hay que ideár algo para que, a pesár de lo discontinuo de las tomas, sea continuo el servicio. No puede conseguirse este resultado de otro modo que cons-

truyendo depósitos de suficiente capacidád (*reservas*) llenándolos en las épocas oportunas, i poniéndolos en comunicación permanente con el centro de consumo.

Temperatura fresca. — Si los conductos i todos los depósitos están expuestos a las vicisitudes atmosféricas, las aguas se calentarán en Verano i se enfriarán en Invierno; tanto mas, cuanto sea mas larga la distancia que recorran, i mayór el tiempo que dure el depósito. Se neutralizaría, pues, la ventaja de tomár el agua a cierta profundidád del río. La naturaleza enseña qué se ha de hacér para evitár el mal. Puesto que la capa templada de agua se encuentra en los ríos a cierta profundidád, en donde no son considerables, ni la acción del Sol en Verano, ni la irradiación en Invierno, se conseguirá la moderación constante de la temperatura de las aguas conducidas, haciéndolas corrér i teniéndolas después a cierta profundidád bajo la superficie del suelo, en conductos i depósitos cubiertos de modo que no tenga paso el calór del agua en el Invierno, ni el del Sol en el Verano.

Riqueza de oxígeno. —La materia orgánica que se halla a veces en el fondo de los ríos i la que éstos reciben de los terrenos i poblaciones inmediatas tienen la propiedád de consumír el oxígeno que las aguas tienen en estado libre. Si este gas no fuera sustituído por nuevas cantidades suficientes, las aguas perderían una parte de su salubridád, ya porque se hicieran pesadas, ya porque las materias orgánicas producirían sus efectos deletéreos por insuficiencia de combustión. La constante aeración evita estas consecuencias, pues el aire atmosférico suministra a las aguas tanto oxígeno como pierden por la oxidación de la materia orgánica. Ahora bien: como esta materia sigue oxidándose mientras permanece en los conductos, se empobrecen de oxígeno las aguas conducidas; i si el gas consumido no es repuesto, sucederá en los depósitos i conductos lo que en tal caso sucedería en los ríos: que el agua perderá su ligereza, su cualidád de digestible. De aquí que

las aguas deban ser aireadas después que salen del río, como lo eran antes.

Clarificación. — Se consigue que el agua entre clara en los conductos, tomándola en el río cuando está limpia. Empero, si los conductos son abiertos, recibirán la tierra i demás sustancias que floten en el aire, i, si además están al nivél del suelo o mas abajo, irán a ellos las tierras i otras impurezas que los vientos, las aguas pluviales i los animales les lleven. Sería inutil, en tal caso, el esperár a momentos dados para tomár el agua en el río. Se concibe, pues, la necesidád de que los conductos abriguen el contenido contra tales inconveniencias, es decír, la necesidád de que sean cubiertos. I, como hay que prevér los casos, aunque sean excepcionales, en que se haya de tomár del río agua turbia, menestér es que la turbiedád desaparezca durante la conducción, empleándose para el efecto medios adecuados.

Depuración. — La toma del agua hacia el origen del río es lo mejór que se puede hacér para impedír la abundancia excesiva de materia orgánica. Mas cuando las circunstancias obliguen a tomár el agua mas abajo, en donde el río tenga constante o accidentalmente mayór cantidád de materia orgánica que la tolerable, es preciso procedér a la depuración en el curso de las vías conductoras. También aquí suministra la naturaleza el conocimiento de cómo hay que procedér para conseguír resultado satisfactorio. Hay ríos cuyas aguas son malsanas a cierta altura, i adquieren el mayór grado de salubridád para cuando llegan al fin de su curso. Se debe ésto a que en la última sección del trayecto no reciben corrientes que los dañen, i a que reciben bastante aire para que el oxígeno haga desaparecér el exceso de materia orgánica por la combustión. Es indudable que en todos los ríos se opera esta depuración naturál, en mayór o menór grado. Luego, será sabio que los conductos estén constantemente ventilados; i como la acción del aire en el agua con-

ducida ha de ser tanto mas favorable cuanto mas duradera, fluye la consecuencia de que será bueno prolongár i favorecer la oxidación todo lo mas que se pueda.

Eliminación de bacterias. — Hay bacterias en las mejores aguas; pero, como no todas son dañosas o, por lo menos, no se ha descubierto que dañen, aquí solo se debe aludír a las reconocidamente patógenas. Ya se ha dicho que es absolutamente deletérea el agua que las contenga, aunque sea en cantidád exígua. Bueno es agregár que debe reputarse sospechosa en mucho tiempo la que alguna vez haya sido contaminada, aunque hayan desaparecido en apariencia los micro-organismos generadores de enfermedades. Ahora bien: los microbios no viven sinó en donde hay materia orgánica en descomposición. Hágase desaparecér esta materia, i por el hecho se extinguirán las bacterias peligrosas. I, como el medio de combatír la materia orgánica es la combustión, se deduce que la acción comburente del oxigeno obra de modo indirecto contra la existencia de los seres microscópicos de los cuales necesita el hombre librarse. La aeración de las aguas conducidas sirve, pues, si nó para conseguír la rápida extinción de los principios patógenos por lo menos para impedír i reducír su desarrollo, i para asegurár al hombre contra la posible nocuidád de las aguas que han estado infectadas.

Colisión de medios. — Las soluciones indicadas presentan una dificultád, que no se advierte sinó al compararlas o al reducirlas a la práctica; i es que mientras unas requieren que los conductos estén en comunicación con el exteriór, las otras requieren, al contrario, que no lo estén. La oposición no es, sin embargo, tan inconciliable como a primera vista parece. Algunos problemas se resuelven consiguiendo que penetre aire abundante en los conductos; otros se resuelven impidiendo que entre toda materia sólida o líquida. La conciliación de las necesidades antagónicas se conseguirá, por tanto, procurando que

en los medios de conducción penetre el aire con toda libertád, pero nada mas que el aire. (Obras citadas de: Fonssagrives, p. 345 i sig.; Rawson, p. 206 i sig.; Proust, p. 433; Bouchardat, p. 192 i sig.; Arnould, ps. 163 i sig., 641; Wilde, p. 86; Arata, p. 28; Alessandri e Maggi, ps. 369 i sig.; Lauriol, LA NATURE del 7 de Marzo de 1891).

CAPÍTULO IX

PRECIO DEL AGUA

Se infiere de todo lo que queda expuesto que nada hay mas interesante a la salúd de las poblaciones, que el uso de mucha agua buena. Según el sentír unánime de los higienistas, cada municipalidád, cada establecimiento, cada familia, cada individuo, deben tenér la libertád de disponér i de usár *toda el agua que quieran*, sin la menór restricción. Es necesario hacér posible el derroche de agua, por tal de que nadie se sienta coartado en el uso de este elemento esencialísimo de la vida. Solo así podrá conseguirse la salubridád de los centros urbanos. Las fuerzas que se conservan para todas las clases de trabajos asegurando la salúd del pueblo, compensan con mucho exceso los gastos que demande un buen servicio de aguas potables. Pero ¿cómo se alcanzaría que todos los consumidores puedan usár i abusár del agua, sea cual fuere su posición? Varios higienistas exhortan a los gobiernos i a las municipalidades para que, una vez hechas las obras destinadas a traér a la ciudád i a distribuír en ella cuanta agua pueda necesitarse, la suministren *gratúitamente*, atendiendo al servicio con las rentas generales del municipio, si lo hay, o del estado en su defecto. Este es, sin duda, el ideál; pero, como la falta de convicción i de hábito, generalmente, i la escaséz de recursos, en algunas partes, dificultan por ahora la realización de aquél pensamiento, proponen los más de los autores que se expenda el agua por muy poco precio. ¡Agua barata, muy barata, ya que no sea gratúita, si se quiere servír debidamente la salubridád pública! Esta es la síntesis de todas las opiniones autorizadas. (Fonssagrives, p. 349; Arnould, p. 653).

CAPÍTULO X

EL AGUA QUE SE SIRVE A MONTEVIDEO

ES INSUFICIENTE, INSALUBRE I CARA. — POR QUÉ CAUSAS. — NECESIDÁD DE NUEVO SERVICIO.

Se han resumido en los cuatro capítulos anteriores los preceptos mas importantes que inculca la ciencia de la higiene pública respecto de las aguas que se destinan al servicio de las ciudades. Llega ahora la oportunidád de abordár las cuestiones de aplicación de esos preceptos a la ciudád de Montevideo, que cuenta, desde hace mas de veinte años, con un servicio. I, puesto que no se justificaría el pensamiento de emprendér otro nuevo, si el actuál fuera satisfactorio bajo los respectos higiénico i económico, forzoso es tratár de éste ante todo, poniendo a contribución las experiencias de los proponentes i las que han dado a conocér en público las autoridades sanitarias del país.

A. — El agua que se distribuye es de mala calidad.

Cualidades físicas. — Todos los habitantes de Montevideo han observado en todo tiempo que algunas de las cualidades físicas del «agua corriente» que consumen no son las que caracterizan una agua sana. El colór ha sido ordinariamente terroso, mas o menos pronunciado; rara vez se ha notado una perfecta transparencia El químico municipál don José Arechavaleta ha graduado las intensidades de ese colór i sienta en el informe pasado a la Junta económico-administrativa en Febrero de 1888 que, cuando

mas clara, el agua es blanquizca opalina, que al enturbiarse pasa a ser sucesivamente amarilla tenue opalina, amarilla opalina, i amarilla terrosa sucia. La duración de estos cuatro aspectos era tal, según el informe del distinguido químico i bacteriólogo, que pasaban trimestres enteros sin que se notase el colór blanquizco opalino, i estaban las aguas casi siempre turbias. Después de esta fecha se ha visto la Empresa obligada a hacér algunas obras destinadas a la clarificación, i ha disminuído algo la intensidád del aspecto térreo sucio; pero la turbiedád se produce después de las lluvias i avenidas consiguientes, i no es menos duradera que lo fué antes de las obras a que hemos aludido.

La temperatura del agua ha tenido fuertes desigualdades en el curso del año: mientras en Invierno ha sido demasiado fría, en Verano se ha mantenido, según las observaciones hechas por el Sr. Arechavaleta i consignadas en el informe precitado, entre los grados 23 i 25. Las obras construídas desde 1888 no han mejorado la condición del agua a este respecto, según resulta de observaciones de los proponentes. En los treinta i un días corridos desde el 10 de Enero hasta el 9 de Febrero de 1890, salvo los días 13 i 14 de Enero, en que el termómetro ha marcado 21 i 20 grados respectivamente, el agua ha estado a 23, 24, 24.5 i 25 grados, cuyos datos son iguales a los obtenidos por el Sr. Arechavaleta antes de hacerse las obras reclamadas por la Junta económica Las observaciones han sido hechas en el agua tal como se encuentra *en la cañería de las calles*. Si se hubieran hecho en el agua de la cañería interiór de las casas, tal como surge inmediatamente de las canillas, que es como la usa la población, habríase tenido que anotár cifras mas altas, de un grado por lo menos; es decír, unos 24, 25 i 26 grados. Pero, tomando en cuenta aquella temperatura, resulta además de observaciónes de los proponentes: que ha sido, generalmente, de 2 a 6 grados mas baja que la atmosférica; de 4 a 7 grados mas alta que la temperatura del agua de aljibe; i *de 5 a 7 grados mas alta que el máximum* tolerable por las conve-

niencias higiénicas. (Véanse el cap. VII, parágr. A i el VIII, parágr. C.)

Cualidades químicas. — Los proponentes han estudiado con el mayór escrúpulo los caracteres químicos del río Santa-Lucía i de sus principales afluentes, mediante unas trescientas observaciones. De ellas resulta que el agua del Santa-Lucía-grande, tomada en varios puntos de su curso, es irreprochable bajo el respecto de los minerales que contiene, pues no pasa nunca del máximo de gr. 0,30 la cantidád de resíduos que deja. El informe del Sr. Arechavaleta contiene datos que concuerdan con el que se acaba de consignár, en cuanto demuestran que en ninguna circunstancia hay exceso de sales, ni materia fija que sea de naturaleza inconveniente. (V. el Cap. VII, parágr. C.)

Muy distinto es el resultado de los análisis, en cuanto a la materia orgánica. El informe pasado por el Sr. Arecha valeta a la Junta económica en Febrero de 1888, expresa que, según de numerosas observaciones resulta, las materias orgánicas abundan más en el Otoño i en los primeros meses de la Primavera que en el Invierno, i en tal cantidád, que ha inducido al Sr. Químico municipál a calificár de *impotable* el agua que se consume en Montevideo, i a aconsejár que se exigieran obras destinadas a purificarla.

Los estudios de los proponentes han sido hechos *después que estas obras se han llevado a cabo*, i los resultados obtenidos prueban que el agua sigue siendo *tan inaceptable como antes lo era*. En efecto: el 6 de Septiembre de 1889 la materia orgánica contenida en un litro de agua consumía al oxidarse, gr. 0,00435 de oxígeno. Descendió esta cantidád en 24 días (29 de Septiembre) hasta gr. 0,0016, i luego subió con leves oscilaciones durante 26 días (25 de Octubre) hasta gr. 0,00365. El 26 i el 29 de este mes estuvo en gr. 0,00135; subió para el 18 de Diciembre a gr. 0,0028; bajó para el 9 de Enero de 1890 a gr. 0,00155, i volvíó a subír a gr. 0,00415 para el 22 del mismo mes. Desde esta fecha hasta el 4 de Mayo fueron subiendo las cantidades mí-

nimas a gr, 0,00225; 0,00250; 0,00300; 0,00425; i 0,00440. Subieron también gradualmente las máximas hasta el 15 de Mayo a gr. 0,00375; 0,00440; 0,00480; 0,00530; i 0,00560. Baja en un mes a gr. 0,00225, se mantiene así con breves oscilaciones hasta el 23 de Junio i sube rápidamente, en ocho dias, a gr. 0,00565, a 0,00640 para el 19 de Julio, i a 0,00670 para el 16 de Agosto, desde cuya fecha bajó irregularmente a gr. 0,00480 para el 6 de Septiembre. Se tendrá idea mas clara de este movimiento de la materia orgánica, examinando el diagrama adjunto i los cuadros que siguen:

CUADRO 1.°

LÍMITES DE LA MATERIA ORGÁNICA QUE CONTIENE CADA LITRO DEL AGUA QUE CONSUME MONTEVIDEO.

(Representados por el oxígeno consumido.)

			Mínimo	Máximo	
1889	6	de Septiembre.	—	0,00435	Inv.
	29	de Septiembre.	0,00160	—	Inv.
	26	de Octubre..	—	0,00365	Primavera
	26	de Noviembre.	0,00135	—	Primavera
	29	de Noviembre.	0,00135	—	Primavera
	18	de Diciembre.	—	0,00280	Primavera
1890	9	de Enero.	0,00155	—	Verano
	22	de Enero.	—	0,00415	Verano
	16	de Febrero.	0,00225	—	Verano
	25	de Febrero.	—	0,00375	Verano
	8	de Marzo.	0,00250	—	Verano
	17	de Marzo.	—	0,00440	Verano
	24	de Marzo.	0,00300	—	Verano
	7	de Abríl.	—	0,00480	Otoño
	12	de Abríl.	0,00425	—	Otoño
	19	de Abríl.	—	0,00530	Otoño
	4	de Mayo.	0,00440	—	Otoño
	15	de Mayo.	—	0,00560	Otoño
	13 a 23	de Junio.	0,00225	—	Otoño
	1	de Julio.	—	0,00565	Invierno
	7	de Julio.	0,00360	—	Invierno
	19	de Julio.	—	0,00640	Invierno
	26	de Julio.	0,00525	—	Invierno
	16	de Agosto.	—	0,00670	Invierno
	6	de Septiembre.	0,00480	—	Invierno

CUADRO 2.º

MATERIA ORGÁNICA CONTENIDA EN CADA LITRO DE AGUA CONSUMIDA EN MONTEVIDEO, DURANTE EL CURSO DE UN AÑO.

En los 365 días.		mas de gr. 0,00135
En 319 »		mas de » 0,002
En 200 »		mas de » 0,003
En 138 »		mas de » 0,004
En 78 »		mas de » 0,005
En 14 »	de gr. 0,006 a	» 0,0067

CUADRO 3.º

MATERIA ORGÁNICA CONTENIDA EN CADA LITRO DE AGUA CONSUMIDA EN MONTEVIDEO, EN EL CURSO DE 282 DÍAS.

(Desde el 18 de Septiembre de 1889 hasta el 26 de Junio de 1890.)

En los 282 días.	mas de gr. 0,00135
En 234 »	mas de » 0,002
En 120 »	mas de » 0,003
En 64 »	mas de » 0,004
En 19 »	mas de » 0,005

Estos números i la representación gráfica a que ya se ha hecho referencia prueban que las aguas de consumo, *después de construidas las obras depurativas de 1888 i 1890*, tienen su menór cantidád de materia orgánica en los meses de Primavera; la mayór en los meses de Otoño i de Invierno; i la media en los de Verano.

Se ve además que las cantidades *mas bajas* de todo el año, correspondientes a un día de Septiembre, dos de Noviembre, i uno de Enero, son de gr. 0,00135 a 0,00160, i *exceden del límite de tolerancia* compatible con la perfecta bondád del agua señalado por la mayoría de las autorida-

des i autores que se han indicado. (Cap. VII, par. C.) No pasan de 47 los días en que el oxígeno consumido por cada litro de agua sea menos que dos milígramos; lo cual equivale a decír que el agua no ha sido del todo buena en mas de 300 días del año. En los 6 meses i 7 días transcurridos desde el 6 de Septiembre de 1889 hasta el 13 de Marzo de 1890, la cantidád ha sido de 3 a mas de 4 milígramos durante 47 días; i *en los otros seis meses* la cantidád ha oscilado, sin interrupción, casi *entre tres milígramos i cerca de siete*, siendo de notár que en la mitád de este tiempo, es decír, durante mas de los últimos dos meses i medio, la materia orgánica ha sido tanta, que ha consumido constantemente *de cinco a cerca de siete milígramos* de oxígeno por cada litro de agua. (V. el cap. VII, paragr. C). Es, pues, evidente que la ciudád de Montevideo bebe un agua que es buena o sospechosa en 6 meses del año, i que es mala o malísima en los seis meses restantes.

Estas observaciones están plenamente confirmadas por las que ha verificado después de las obras depurativas el Laboratorio municipál químico i bacteriológico de Montevideo. Según boletas de 1890 consultadas con motivo de este trabajo, la materia orgánica contenida en cada litro de agua ha llegado a consumír de gr. 0,00928 a 0,00936 de oxígeno. Es visible que la cantidád enorme de materia orgánica que estas cifras denuncian es aún mucho mayór que las máximas que han revelado las observaciones de los proponentes.

Calificación finál. — De todo lo expuesto en este capítulo se desprende el concepto de que el agua usada en Montevideo es de mala calidád. El Dr. L. Grandeau, miembro del Consejo superiór de agricultura e inspectór generál de las estaciones agronómicas de Francia, ha confirmado categòricamente esa conclusión, después de un detenido estudio de los trabajos del Jefe del Laboratorio municipál de Montevideo i de los resumidos en esta MEMORIA, expresando que «actualmente, el agua de que se alimenta la «capitál uruguaya (Compañía inglesa) es *absolutamente*

«*defectuosa* bajo el respecto de la higiene.» (Informe del 4 de Junio de 1890).

B. — Por qué es de mala calidad el agua de que se alimenta Montevideo.

Procedencia del agua. — El agua que se destribuye en Montevideo es tomada en el río *Santa-Lucía-grande*, en el lugár denominado *Paso de las piedras*. Un poco mas al Norte está el desagüe del arroyo *Canelón-grande*, al cual fluye el *Canelón-chico;* mas arriba está la población de Santa-Lucía, i mas allá, sucesivamente, los arroyos de la *Virgen*, *Santa-Lucía-chico*, *Chamiso* etc. que traen sus aguas del departamento de Florida, i el arroyo *Tala*, que se los lleva, como el *Canelón-grande,* del departamento de Canelones. Estos dos arroyos recogen i echan al Santa_ Lucía el agua que vierten los terrenos situados al Oeste al Norte de la llamada *Cuchilla grande de Montevideo*, cultivados en casi toda su extensión.

Antes del año 1888 pasaba el agua tomada inmediatamente a un depósito por la acción de máquinas poderosas; de allí corría, a favór de la misma acción, a otro depósito situado cerca del pueblo de las Piedras, a unas 5 leguas del punto de toma, i desde aquí pasaba a la ciudád, distante 4 leguas. La conducción se hacía mediante caños de hierro. Los depósitos podían servir para decantár el agua; pero a penas puede decirse que esta operación se verificara. Los dos eran descubiertos. Los tubos conductores eran subterráneos. Su profundidád era variable: en algunos puntos no excedía de metros 0,45 o 0,50; pero, en generál, podría ser de un metro.

Tanta notoriedád adquirió para fines de 1887 la pésima calidád del agua consumida, mercéd a la observación vulgár i sobretodo a la publicación de los análisis del químico del Laboratorio municipál, que la Junta económico-administrativa, presidida por el doctór don Carlos M. de Pena, se decidió a asumír una actitúd enérgica respecto de la Compañía inglesa, que gozaba del privilegio de proveér

el agua. Cediendo a tales imposiciones hizo construir ésta, desde 1888, obras de alguna importancia en el Paso de las piedras i cerca del pueblo de iguál nombre. Desde entonces hay en aquel lugár varios depósitos abiertos destinados a decantár; otros depósitos cubiertos para filtrár i otro depósito cubierto para contenér el agua ya filtrada. Al depósito abierto que había cerca del pueblo de las Piedras se agregó otro, i mas tarde otro, cubiertos ambos. Los tubos conductores son los mismos, i no ha sido alterada su colocación. Por último se ha instalado en el lugár de toma una máquina purificadora de Anderson, como las que se ensayan en Berlín o en París.

El agua tomada en el Paso de las piedras. —Tratándose de investigár las causas por las cuales se recibe en Montevideo agua tan insalubre, lo primero que ocurre a la mente es la idea de conocér qué cualidades tiene el agua en el punto del río en que es tomada. Las cualidades físicas son bastante peores que cuando llega a Montevideo. El Canelón, el Tala, el Santa-Lucía-chico, el Chamizo i sus respectivos afluentes llevan al río, en las avenidas, gran cantidad de materias térreas i orgánicas, que lo enturbian hasta convertirlo en una corriente de cieno. La turbiedád de los arroyos próximos al origen cesa pronto, por la pequeñéz de sus regiones hidrográficas, por lo poco cultivadas i terrosas que son, i por la rapidéz de las corrientes; pero no así la de los arroyos que se acercan a la confluencia del Santa-Lucía, que, por corrér mansamente en lechos de tierra, a lo largo de dilatados valles, cultivados todos, arrastran durante mucho tiempo. Es así que, a la altura en que se toma el agua, no bien empiezan a disminuír los efectos de una fuerte avenida, cuando sobrevienen las de otra, por poco que se sucedan las lluvias. Es necesario que haya sequía para que la turbiedád desaparezca más o menos. De ahí que, si el agua está relativamente clara en épocas poco lluviosas del año, está amarilla-sucia en los demás tiempos.

En cuanto a los caracteres químicos, no han podido ob-

servár los proponentes el agua del punto de toma de la actuál Empresa en todo el tiempo, ni con la continuidád con que han estudiado el agua de las cañerías de Montevideo; pero comparando los análisis de ella que han podido hacerse con los del agua del mismo río, tomada al frente del hotél de Santa-Lucía, se viene a conocér que en aquella hay un 12 por ciento mas de materia orgánica que en ésta. Si se toma por base esta relación, se pueden componér diagramas como el adjunto i cuadros como los siguientes:

CUADRO I.°

LÍMITES DE LA MATERIA ORGÁNICA QUE CONTIENE CADA LITRO DEL AGUA TOMADA EN EL PASO DE LAS PIEDRAS.

(Representados por el oxígeno consumido.)

			Mínimo	Máximo	
1889	18	de Septiembre	0,0023	—	Primavera
	3	de Octubre	—	0,0034	
	4	de Noviembre	0,003	—	
	8	de Noviembre	—	0,0034	
	20	de Noviembre	0,0029	—	
	5	de Diciembre	—	0,00525	
	19	de Diciembre	0,0029	—	
	30	de Diciembre	—	0,0065	
1890	11	de Enero	0,0028	—	Verano
	21	de Enero	—	0,0058	
	5	de Febrero	0,0032	—	
	11	de Febrero	—	0,0056	
	22	de Febrero	0,00455	—	
	14 a 23	de Abríl	—	0,0088	Otoño
	25	de Abríl	0,008	—	
	6	de Mayo	—	0,0150	
	2	de Junio	0,004	—	
	26	de Junio	—	0,0075	

CUADRO 2.°

OXÍGENO CONSUMIDO POR LA MATERIA ORGÁNICA CONTENIDA EN CADA LITRO DE AGUA TOMADA EN EL PASO DE LAS PIEDRAS, DURANTE EL CURSO DE 282 DÍAS.

En los	282 días	mas de gr.	0,0023
En	232 »	mas de »	0,003
En	208 »	mas de »	0,004
En	124 »	mas de »	0,005
En	78 »	mas de »	0,006
En	46 »	mas de »	0,007
En	33 »	mas de »	0,008
En	10 »	mas de »	0,009
En	3 »	de 0,010 a »	0,015

La comparación del primero de estos cuadros con el n.° 1 del parágrafo A del presente capítulo demuestra que los límites de la materia orgánica del agua del rio Santa-Lucía, tomada en donde se la ha tomado hasta ahora, alcanzan, no ya las mismas cifras que el agua recibida en Montevideo, sinó otras considerablemente mas altas, como se ve en el siguiente cuadro:

	LÍMITES			
	MÍNIMOS		MÁXIMOS	
	En Montevideo	En el punto de toma	En Montevideo	En el punto de toma
En la Primavera. . .	0,00135	0,00230 a 0,00300	0,00280 a 0,00365	0,00340 a 0,00650
En el Verano.	0,00155 a 0,00300	0,00280 a 0,00455	0,00375 a 0,00440	0,00560 a 0,00580
En el Otoño.	0,00225 a 0,00440	0,00400 a 0,00800	0,00480 a 0,00560	0,00750 a 0.01500
Términos medios de las 3 estaciones	0,00231	0,00411	0,00416	0,00730
I, simplificando mas estos números, se tiene :	1,00	1,80	1,80	3,15

Si ahora se pasa de comparár las cantidades mínimas i máximas de materia orgánica a comparár el tiempo que dura cada cantidád de esa materia en el decurso de las tres estaciones, según el agua sea la bebida en Montevideo o la tomada en el Paso de las piedras (cuadro 2.º de este parágrafo i 3.º del parágrafo A), se tendrá este resultado:

Oxígeno consumido por litro.	De agua de consumo	De agua del punto de toma.	
Mas de gr. 0,00135	Durante 282 días	Durante 282 días	En 282 días.
Mas de » 0,002	» 234 »	» 282 »	
Mas de » 0,003	» 120 »	» 232 »	
Mas de » 0,004	» 64 »	» 208 »	
Mas de » 0,005	» 19 »	» 124 »	

Es decír que los números ponen en evidencia ésto, que racionalmente podría inferirse: que nó solo tiene límites mínimos i máximos mucho mas altos el agua que corre en el punto de toma, que el que se bebe en la ciudád, sinó que son también mucho mas largos en aquella que en ésta los tiempos en que se observan las cantidades crecientes de materia orgánica i que esa diferencia de duración en contra de las aguas recién tomadas en el Paso de las piedras es tanto mas considerable, cuanto mayór sea la cantidád de materia orgánica.

Tal es la causa de que el agua que se consume en Montevideo sea mala: está en el punto de toma, para el cual se ha tenido el desgraciado pensamiento de preferír la parte menos indicada del río Santa-Lucía, pues que allí corren mezcladas las aguas del *Santa-Lucía-chico*, en que se descargan las impurezas e inmundicias de la Florida; las del *Tala*, que recogen abundantes materias térreas i orgánicas; los desagües de la población cercana de iguál nombre, i las aguas del *Canelón*, igualmente cenagosas que las del *Tala*. En vez de observarse el precepto de la ciencia de ir a tomár las aguas tan cerca de las fuentes como sea posible, que es lo que se hace en todas partes, se ha venido a tomarlas tan cerca como ha sido posible de la desembocadura.

Depuración insuficiente del agua. — El agua es mala al llegár a Montevideo, pero es peór al tomarla en el río Santa-Lucía. Se realiza, pues, un mejoramiento entre el punto

de toma i la ciudád, al recorrér los depósitos i los caños. ¿Qué parte tienen éstos en aquél cambio? ¿Por qué no mejora tanto el agua, que se haga potable? Se va a ver.

I —Tomada el agua en el río, va a un depósito i es detenida durante 24 horas, mas o menos, con el fin de que repose. Este hecho es sugerido por el conocimiento de que el reposo permite que se precipiten las materias que están en suspensión, cuyo efecto es la clarificación del agua. Si el depósito es abierto, como en el presente caso, i su superficie algo extensa, el contacto con el aire da ocasión a que se oxide una parte de la materia orgánica i desaparezca. No puede dudarse de que esta *decantación* sea una de las causas porque el agua de Santa Lucía llegue un tanto mejorada a su destino.

Transcurrido el tiempo que queda apuntado, pasan las aguas a otro depósito cercano, provisto de una capa de arena, para que se *filtre*. Sigue el agua asentándose aquí, i deja, al atravesár la capa de arena, parte de las impurezas que no haya dejado, por tenues, en el depósito de decantár. Se piensa además que, al dividirse el agua para corrér por los intersticios, se pone en contacto con el aire contenido en estos espacios i se opera la combustión de una parte de la materia orgánica i ésta desaparece. La filtración, verifica pues, otra parte del mejoramiento que las aguas reciben después de tomadas.

A medida que se filtra corre el agua a un tercér depósito, para ser impelida a los depósitos reguladores situados cerca del pueblo de las Piedras, de donde viene con escasa presión a la ciudád. No hay en todo este trayecto cosa que modifique sensiblemente el colór i las propiedades químicas del agua. Se ha querido moderár la temperatura, cubriendo algunos de los depósitos que hay en el lugár de toma i de cerca de las Piedras; pero su efecto no es considerable, como se prueba por el hecho de que se sigue recibiendo en Montevideo fría el agua en Invierno i caliente en Verano. Es decír que los techos construídos son de espesór insuficiente para preservár de la temperatura del Sol.

II— Explicado por qué no es tan mala el agua al entrár en la ciudád como al salír del río, llega el momento de explicár por qué sigue siendo impotable la que se bebe, no obstante las obras que se han hecho por sanearla, examinando sucesivamente el hecho de la *toma*, el de la *decantación*, el de la *filtración* i el de la *conducción*, con un criterio tan científico como sea posible.

Toma del agua.—Se ha dicho que, como una de las inconveniencias de los ríos es el enturbiarse después de cada lluvia algo copiosa, la ciencia prescribe que se tomen las aguas *después que la turbiedád haya cesado*. (V. el cap. VIII, parágr. B.) Esto es lo que se practica en todas partes. Pero no lo puede hacér la Empresa de aguas corrientes en la mayór parte del año, porque ha situado el punto de toma en donde los efectos de las avenidas se prolongan tanto, que suelen seguirse de muy cerca, i aun sobreponerse entre sí, en las estaciones lluviosas.

Si se examinan los cuadros núm. 1 de los parágr. A i B del presente capítulo, o el diagrama que va al fin, se verá que el tiempo que media entre un máximo descenso de la materia orgánica i el próximo suele ser de más de veinte días en todas las estaciones, tanto en el punto de toma como en Montevideo. Las oscilaciones de la cantidád de materia orgánica no han de coincidír precisamente con la de las materias térreas; pero sirven para concebír aproximadamente las últimas, porque los aumentos de unas materias i las otras son efectos simultáneos de la misma causa: la avenida de los arroyos afluentes. I si además se examinan los cuadros núms. 2 i 3 del parágr. A i núm. 2 del parágr. B, i el diagrama, se notará que los efectos de las avenidas tienen su importancia mínima en los meses de Octubre a Marzo, i la máxima en los de Abríl a Septiembre, siendo tan continua la elevación de estos seis meses, que solo en Junio se nota un decrecimiento pronunciado. I si se recuerda lo que la observación común ha mostrado a todos, se advertirá que la turbiedád del agua es continua en largos tiempos del

año; razón por la cual dijo en su informe de 1888 el Laboratorio químico municipál que las aguas del Santa-Lucía están turbias *casi siempre*, i reprochó el Presidente de la Junta a la Empresa que las aguas se encuentran *constantemente* en pésimo estado. (MEMORIA precitada, ps. 175 i 207).

Bien se concibe la absoluta imposibilidád de tomár agua clara i sana cada pocos días, en donde están sucias, si nó permanentemente, por lo menos durante meses seguidos. Tal es una de las causas (la principál), porque la Empresa no puede enviár a Montevideo agua potable.

Decantación. — La Junta económica la obligó a empleár medios artificiales para purificár un agua naturalmente impura, i, cediendo a esta presión, se construyeron depósitos de decantár. La decantación es util, si se hace debidamente; pero su eficacia dista mucho de ser completa, si se hace mal, cuando las aguas son como las que aquí se examinan. Desde los tiempos antiguos se ha reconocido la necesidád de decantár las aguas turbias. Los romanos destinaban a ésto la *piscina limaria* que construían en todas las obras de conducción de aguas fluviales. Los trabajos modernos hechos con este fin están igualmente dotados de depósitos de decantación, sobre todo en Inglatarra i en Francia. Los higienistas modernos concuerdan a su vez en que es necesario decantár las aguas turbias para clarificarlas. Todos ellos están contestes asimismo en sostenér que la decantación duradera permite precipitár solamente las materias mas gruesas i pesadas que están en suspensión; que el agua no abandona por el simple reposo las materias mas leves suspendidas, i que desaparece una buena parte de las orgánicas que han entrado en el estado de disolución, que son, precisamente, las peligrosas.

Si el tiempo empleado en decantár es breve, 36 horas, por ejemplo, la decantación es insignificante; si se prolonga mucho, se corre el peligro de que el agua se altere. Las experiencias hechas en Europa demuestran que la decan-

tación, produce el mayór efecto que de ella puede esperarse en un término que no baja de diez días. Los experimentos del Laboratorio químico municipál de Montevideo confirman aquella conclusión. Puede establecerse, por tanto, que ese tiempo de reposo es el mínimo que requieren las aguas turbias para clarificarse. (Obras citadas de: Fonssagrives, p. 350; Proust, p. 434; Bouchardat, p. 189; Arnould, p. 642; Wilde, p. 84; Bechmann, p. 175 i sig.; Alessandri e Maggi, p. 369 i sig.; Arechavaleta, p. 186).

Ahora bien: ¿ cuánto tiempo dura la decantación en los depósitos de la Empresa? Veinticuatro horas, treinta i seis acaso. Notoria insuficiencia. Esta es otra de las causas evidentes porque no llegan en buen estado las aguas a la ciudád de Montevideo.

Filtración. — La filtración artificiál es considerada con ciertas reservas por los higienistas i no es empleada universalmente en las grandes obras antiguas, ni en las modernas de conducción de aguas potables. Se atribuye a la filtración el efecto mecánico de retenér parte de las materias que la decantación no ha precipitado ni consumido, i el efecto químico de favorecér, como ya se ha dicho, la combustión de la materia orgánica; pero se ha notado a la vez que, si es larga la estación del agua en el filtro, participa de las variaciones de temperatura, se llenan de materia sólida los intersticios i se desarrolla la vegetación sobre la arena impidiendo el pasaje del agua, absorbiendo sustancias disueltas útiles, e influyendo malamente en sus condiciones químicas, aparte de que el agua filtrada se conserva con dificultád i no tarda generalmente en corromperse. Si, al contrario, la estación es breve, la filtración no se opera, porque el agua pasa la capa de arena con demasiada facilidád. Los ingleses suelen filtrár el agua después de haberla decantado, i emplean en esta operación, escrupulosamente, todo el tiempo que es necesario para hacerla con lentitúd. Sin embargo, no han conseguido dar por este medio a sus aguas de Londres la pureza indispensable i se han visto forzados a remontár el Táme-

sis varias veces, para buscár en puntos mas cercanos al origen la salubridád que no han podido conseguír de los filtros. Otro tanto ha sucedido a los franceses con las aguas del Sena. (Fonssagrives, p. 350; Proust, p. 434; Arnould, p. 642; Mille, ps. 182, 222; Alessandri e Maggi, p. 371 i sig.; Bechmann, ps. 178 i 180 i sig.)

La filtración de las aguas de Montevideo contribuye a corregír en parte los defectos de la decantación insuficiente; pero su acción tiene que ser de escasa importancia por la excesiva rapidéz con que se opera. Cuando en Montevideo se toma una agua regularmente clara, no se debe tanto esa claridád a los artificios empleados, como al propio estado del río. Prueba de ello es que cuando las aguas están muy turbias en el punto de toma, muy turbias vienen al domicilio del consumidór.

Por otra parte es de advertír que el vulgo se equivoca toda vez que supone que la claridád del agua es signo de potabilidád. Ya se ha visto en otro lugár de esta MEMORIA que los análisis han revelado que aguas muy claras, muy cristalinas, son excluídas de los usos domésticos por ser malsanas. Esta mala calidád depende de que tienen en disolución sustancias minerales u orgánicas nocivas. Esto sucede con el agua que se consume en Montevideo, cuando excepcionalmente vienen limpias: no tienen exceso de sustancias minerales, pero sí lo tienen de materia orgánica. Ahora mismo, mientras se escribe esta MEMORIA, se comprueba lo que se acaba de afirmár. Porque hace tiempo que el río de Santa-Lucía no sufre avenidas de sus afluentes, por falta de lluvias copiosas, las aguas se han clarificado en el mismo río, i vienen limpias a la ciudád, sin que en ello hayan infiluído mayormente los medios artificiales de purificación que ahora emplea la Empresa. Piensa el vulgo que a esta limpieza espontánea i pasajera corresponden las buenas propiedades químicas; pero sufre un errór: *el agua es impotable por exceso de materia orgánica*. La prueba está en lossiguientes resultados del análisis, que corresponden a la segunda quincena de Abríl del corriente año:

Abríl 16 . . .	gr.	0,00376	Abríl 22 . . .	gr.	0,00360
17 . . .	»	0,00338	23 . . .	»	0,00360
18 . . .	»	0,00338	24 . . .	»	0,00330
20 . . .	»	0,00360	25 . . .	»	0,00330
21 . . .	»	0,00376	27 . . .	»	0,00360

En los vicios o en la insuficiencia propia de la filtración existe, pues, otra de las causas por que el agua llega malsana a Montevideo.

Conducción.—La conducción se verifica por caños de hierro, cerrados. El agua no recibe aire en todo el curso de la cañería; se coarta la combustión de las materias orgánicas i organizadas; el agua no mejora en propiedades químicas. Lo contrario sucedería, si la cañería estuviese interiormente ventilada, pues como se sostuvo en la Academia de medicina de París, no hace mucho, disertando acerca de asuntos como éste i resumiendo la expresión de una verdád generalizada, «pocos principios contagiosos resisten a la acción del aire atmosférico; es decír a la acción del oxígeno.»

La temperatura.—Se ha hecho bien en tenér abiertos los depósitos de decantación, i en cubrír los de filtrár. Pero si, aparte de estos hechos, se tiene presente que el agua, calentada en el río i en los primeros depósitos durante el Verano, sigue calentándose en los tubos que se suceden desde Santa-Lucía a Montevideo, i en uno de los depósitos reguladores de las Piedras, se inferirá sin esfuerzo que, si este depósito estuviese cubierto, i los tubos conductores estuviesen tan distantes de la superficie terrestre que no les alcanzara el calór solár como ahora les alcanza, el agua llegaría a Montevideo mas fresca de lo que viene.

C. — Necesidad de un nuevo servicio de agua potable.

Resumiendo lo expuesto en los parágrafos A i B puede aseverarse que el actuál servicio de agua no satisface las

necesidades higiénicas de la ciudád de Montevideo, principalmente:

1.° Porque los tubos conductores no están colocados a la profundidád necesaria para moderár la temperatura en todas las estaciones;

2.° Porque los conductores carecen de la ventilación que es indispensable para que en el trayecto se purifiquen las aguas.

3.° Porque los depósitos de decantación (i los de filtración) carecen de la capacidád totál que debieran tenér para clarificár i depurár convenientemente la cantidád de agua proporcionada a la población de Montevideo, i para tenér una reserva que permita abstenerse de tomár agua en el río en seguida de las avenidas.

4.° I, sobre todo, porque el lugár de toma carece de las condiciones mas esenciales prescriptas por la ciencia.

Este último punto ha sido uno de los tratados en el ya citado informe del Laboratorio químico municipál. «El «mal estado de las aguas corrientes de que se abastece «Montevideo (se afirma en aquél documento) proviene de «varias causas, *siendo la principál* que la toma de aguas «se verifica en un paraje en que se recibe el caudál del «Canelón-grande.»

Pero ¿qué significa la inadmisibilidád del sistema de conducción, de los depósitos, del punto de toma actuales? La necesidád de remontár el río Santa-Lucía en busca de un lugár en que las aguas *sean naturalmente* limpias i sanas, para establecér en él el punto de toma; i luego, la necesidád de construír otros depósitos mas adecuados a su fin, de adoptár otro sistema de conductos i de colocarlos en la dirección correspondiente al nuevo punto en que se tomen las aguas potables. En menos palabras: *la necesidád de establecér* UN SERVICIO COMPLETAMENTE NUEVO.

El mismo Laboratorio químico municipál llegó a conclusiones análogas, pues que terminó su dictamen proponiendo la resolución de que para mejorár el estado del

agua, *si ha de seguír la Empresa actuál*, se adopte el remedio radicál de: *cambiár el lugár de toma*; *construír varios depósitos* para mantenér en descanso las aguas durante el tiempo necesario; i techár los depósitos con una bóveda de tierra vegetál cubierta con cesped. (MEMORIA cit. ps. 187 i 188.)

El Dr. Grandeau opina de acuerdo con el laboratorio municipál. Según este reputado profesór, las condiciones del agua que se trae del Paso de las piedras es tan adsolutamente incompatible con la salubridád de Montevideo, que «es *indispensable abandonár* el uso de semejantes aguas, dada la imposibilidád de purificarlas.» (INFORME antes citado.)

Se ha demostrado detenida i concienzudamente que el actuál servicio de agua es en grado sumo perjudiciál a la salubridád de la capitál uruguaya, i que, por ser imposible mejorarlo cuanto es menestér, debe establecerse otro servicio.

Se responde a esta necesidád pública con la propuesta a la cual sirve esta MEMORIA de explicación, como se verá en el capítulo siguiente.

CAPÍTULO XI

BASES PARA UN NUEVO SERVICIO DE AGUA POTABLE.

Por tenér el Canál Zabala un extremo cerca de Montevideo i el otro en un punto remoto del río Santa-Lucía, se ofrecía a la mente menos perspicáz, como complemento obvio, la idea de utilizár en parte los trabajos del canál para traér a la capitál de la República una cantidád indefinida de agua potable, de excelente calidád al parecér. Este pensamiento fué ya indicado por los concesionarios aunque de paso, cuando solicitaron el permiso de construír i explotár el canál de riego i transportes, no obstante que la circunstancia de faltár a la compañía inglesa un par de años para concluír de gozár su privilegio, hacía prematura cualquiera insinuación de esta clase. (Sierra i Carrera, CANÁL ZABALA, p. 11).

Por esta razón i porque, completado el servicio de riego con el de agua potable, halaga mucho mas el interés de los capitalistas europeos que si solamente se aplicaran al canál, nó porque éste carezca de alicientes, ni porque sean menores que los del acueducto, sinó porque ambos constituyen una empresa suficientemente valiosa para que los capitales, los hombres de ciencia i las empresas constructoras se trasladen al Uruguáy, los concesionarios se resolvieron a hacér estudios en el agua del Santa-Lucía tomada mas allá del pueblo San-Ramón, en el lugár llamado *Paso de las toscas*, así como los que se relacionan con la ingeniería i la economía, convencidos por la experiencia de que, sin el complemento naturál del acueducto, corría peligro la factibilidád del *Canál Zabala*, que de manera tan

vitál interesa al porvenír del departamento de Canelones i que tanto está llamado a influír en la prosperidád de la República.

Empero, juzgando prudente probár si el mismo proyecto podría realizarse eligiendo para tomár el agua un punto mas cercano, se empezó por analizár el agua del río Santa-Lucía, tomada más allá de la desembocadura del Canelón; es decír, frente al hotél del pueblo Santa-Lucía.

Los resultados que de esos análisis se obtuvieron en el lapso de nueve meses i algunos días son los que se indican en los parágrafos *A* i *B* que a continuación se escriben:

A.—Calidad de las aguas del Santa-Lucia, tomadas frente al pueblo de igual nombre.

El estudio de esta agua empezó el 18 de Septiembre de 1889 i continuó hasta el 26 de Junio de 1890. Comprendió, pues, las estaciones de Primavera, Verano i Otoño.

El aspecto físico difiere algo del agua tomada en el Paso de las piedras, debido a que no recibe el aflujo del Canelón; pero esa diferencia, que consiste tanto en la duración de la turbiedád como en el grado de intensidád, no es tanta como pudiera suponerse por el concepto que se tiene del Canelón, debido a que recibe el río, mas allá del pueblo, las grandes cantidades de agua sucia que en sus crecientes traen los arroyos que tienen su origen en parajes lejanos de los departamentos de Florida i Canelones, i especialmente del *Tala*, que no aventaja en bondád a los arroyos *Canelón* (grande i chico).

El análisis químico revela la existencia de considerable cantidád de materia orgánica, como se notará leyendo estos cuadros:

CUADRO 1.°

LÍMITES DE LA MATERIA ORGÁNICA QUE CONTIENE CADA LITRO DE AGUA.

			Mínimos	Máximos	
1889	18	de Septiembre . . .	gr. 0,00205	—	Primavera
	3	de Octubre. . . .	—	gr. 0,0030	
	4	de Noviembre . . .	» 0,0026	—	
	8	de Noviembre . . .	—	» 0,0034	
	20	de Noviembre . . .	» 0,00255	—	
	5	de Diciembre . . .	—	» 0,00465	
	19	de Diciembre . . .	» 0,0026	—	
	30	de Diciembre . . .	—	» 0,00585	Verano
1890	11	de Enero	» 0,00245	—	
	21	de Enero	—	» 0,00515	
	5	de Febrero. . . .	» 0,0029	—	
	11	de Febrero. . . .	—	» 0,0050	
	22	de Febrero. . . .	» 0,00405	—	
	26	de Febrero. . . .	» 0,00405	—	
	29	de Febrero. . . .	» 0,0042	—	
	14	de Abríl	—	» 0,0078	Otoño
	21	de Abríl	—	» 0,0078	
	25	de Abríl	» 0,0070	—	
	6	de Mayo	—	» 0,0094	
	13	de Mayo	» 0,00645	—	
	2	de Junio	» 0,0036	—	
	26	de Junio	—	» 0,00665	

CUADRO 2.°

MATERIA ORGÁNICA CONTENIDA EN CADA LITRO DE AGUA, EN EL CURSO DE 282 DÍAS.

En los	282	días.	mas de	gr.	0,00205
En los	196	»	mas de	»	0,003
En los	150	»	mas de	»	0,004
En los	99	»	mas de	»	0,005
En los	56	»	mas de	»	0,006
En los	34	»	mas de	»	0,007
En los	10	»	mas de	»	0,008
En los	3	»	mas de	»	0,009

Como tenía que sucedér, dada la corta distancia que hay de Santa-Lucía al Paso de las piedras (3 leguas), sucede en ambos puntos que se hallan las cantidades menores de materia orgánica en la Primavera; que aumenta en el Verano, i mucho mas en el Otoño. Si las observaciones del agua tomada frente al pueblo de Santa-Lucía hubiesen continuado durante el Invierno, hubiéranse hallado en esta estación cifras mas altas aun que en el Otoño, como se hallaron en el agua del Paso de las piedras conducida a Montevideo.

La cantidád mínima de materia orgánica que el análisis obtuvo en la Primavera (Septiembre), i por tanto en todo el año, es de gr. 0,00205; es decír, *el doble de la compatible con la buena calidád del agua.* Este solo dato basta para demostrár que no puede elegirse el lugár que está en frente del pueblo para punto de toma. Los números correspondientes a las fechas posteriores confirman de modo incontestable ese juicio. En efecto: el *mínimun* de la materia orgánica sube en la Primavera a gr. 0,0026; en el Verano a gr. 0,0042; en el Otoño a gr. 0,0070. Estas cantidades son enormes i acusan un agua muy mala. Si de las cifras mínimas se pasa a las máximas, la conclusión se hace mucho mas evidente. La cantidád máxima se eleva en la Primavera de gr. 0,00300 a gr. 0,00465; en el Verano sube hasta gr. 0,00585; en el Otoño hasta gr. 0,0094: *nueve veces mas* de la cantidád propia de las buenas aguas. Es, pues, incuestionable que, a pesár de estár libres las aguas situadas frente a Santa-Lucía del aflujo del arroyo Canelón, deben proscribirse del uso doméstico con tanta energía como las situadas en el Paso de las piedras. (Véase el cap. VII, parágr. C).

Viene a corroborarse esta conclusión con el cuadro que demuestra el tiempo que dura en las tres estaciones cada cantidád de materia orgánica. En todos los días, sin excepción, es mayór que gr. 0,002; en cerca de 200 es mayór que gr. 0,003; en 150 es mayór que gr. 0,004; en 99 es mayór que gr. 0,005 i así sucesivamente. Lo cual equivale a afirmár que las altísimas cantidades de materia orgánica no se hallan

excepcionalmente en algún día del año, sinó que se hallan en la mayór parte del tiempo.

B. — Calidad del agua del Santa-Lucia, tomada en el Paso de las toscas.

En vista de tales resultados era forzoso no pensár mas en el agua que pasa por frente al pueblo de Santa-Lucía, i dirigír la atención a la del *Paso de las toscas*, que parecía debér ser mejór, ya porque, distando unas catorce leguas de los puntos anteriormente examinados, en dirección al origen del río, está exento de las inmundicias de los pueblos Florida i Santa-Lacía, i de las sustancias térreas i orgánicas que toman al terreno los arroyos Virgen, Santa-Lucía-chico, Arias, Chamizo, Canelón, Tala, i algunos otros de menór importancia, que desembocan mas abajo del pueblo de San Ramón, ya porque no hay mas al origen del Santa-Lucía arroyos de caudál considerable, ni pueblos, ni terrenos cultivados.

Los estudios hechos confirmaron estas suposiciones. El agua es allí clara normalmente. Se enturbia después de lluvias copiosas, pero muchísimo menos que en Santa-Lucía o en el Paso de las piedras, i la turbiedád es de poca duración, menos amarilla, mas facil de decantár i de filtrár, debido a que las cañadas i arroyos afluentes son pocos, limpios, de escaso caudál i corren con rapidéz por sierras i cuchillas, incultas i pedregosas, de las cuales poca tierra i materia vegetál pueden arrastrarse.

Los análisis químicos dan los datos que se resumen en el diagrama adjunto i en los cuadros que siguen:

CUADRO I.°

LÍMITES DE LA MATERIA ORGÁNICA QUE CONTIENE CADA LITRO DE AGUA.

			Mínimos	Máximos	
1889	10	de Noviembre	gr. 0,0012	—	Primavera
	14	de Noviembre	» 0,0012	—	
	19	de Noviembre	—	gr. 0,0017	
	25	de Noviembre	» 0,0016	—	
	1	de Diciembre	—	» 0,0027	
	19	de Diciembre	» 0,0012	—	
	23	de Diciembre	» 0,0012	—	
	27	de Diciembre	—	» 0,0022	Verano
1890	3	de Enero	» 0,0012	—	
	7	de Enero	» 0,0012	—	
	20	de Enero	—	» 0,0035	
	3	de Febrero.	» 0,0022	—	
	15	de Febrero.	—	» 0,0036	
	23	de Febrero.	» 0,0030	—	
	27	de Febrero.	—	» 0,0045	
	7	de Marzo	» 0,0033	—	
	11	de Marzo	—	» 0,004	
	15	de Marzo	—	» 0,004	
	19	de Marzo	» 0,0030	—	Otoño
	27	de Marzo	» 0,00325	—	
	1	de Abríl	—	» 0,0065	
	3	de Abríl	» 0,0042	—	
	11	de Abríl	—	» 0,0060	
	15	de Abríl	» 0,0042	—	
	20	de Abríl	» 0,0040	—	
	24	de Abríl	—	» 0,0055	
	29	de Abríl	» 0,0036	—	
	7	de Mayo	—	» 0,005	
	1	de Junio	» 0,0022	—	
	5	de Junio	—	» 0,0028	
	11	de Junio	» 0,0013	—	
	19	de Junio	» 0,0013	—	
	26	de Junio	—	» 0,005	
	30	de Junio	» 0,0034	—	Invierno
	9	de Julio	—	» 0,005	
	18	de Julio	» 0,0043	—	

CUADRO 2.°

MATERIA ORGÁNICA CONTENIDA EN CADA LITRO DE AGUA, EN EL CURSO DE 240 DÍAS.

En 12 días.		gr.	0,0012
En 228 »	mas de	»	0,0012
En 190 »	mas de	»	0,002
En 139 »	mas de	»	0,003
En 74 »	mas de	»	0,004
En 11 »	mas de	»	0,005
En 1 »	mas de	»	0,006

Se notará, comparando las fechas, que las observaciones verificadas en el agua del Paso de las toscas empezaron 53 días mas tarde que las de las otras aguas, i terminaron 23 días mas tarde también. Es decír que se hicieron en las épocas en que mas suele abundár la materia orgánica, i nó en la que suele abundár menos. Las cifras son, por tanto, mas altas que si correspondieran a las fechas de los cuadros n^os^. 3 i 2 de las otras observaciones. Sin embargo, hay entre los límites mínimos i máximos correspondientes a los tres puntos de toma estas diferencias:

	LÍMITES					
	MÍNIMOS			MÁXIMOS		
	En el Paso de las piedras	En Santa Lucía	En el Paso de las toscas	En el Paso de las piedras	En Santa Lucía	En el Paso de las toscas
En la Primavera.	0,00230 a 0,00300	0,00205 a 0,00260	0,00120 a 0,00160	0,00340 a 0,00650	0,00300 a 0,00465	0,00170 a 0,00270
En el Verano. . .	0,00280 a 0,00455	0,00245 a 0,00420	0,00120 a 0,00330	0,00560 a 0,00580	0,00500 a 0,00585	0,00220 a 0,00450
En el Otoño. . .	0,00400 a 0,00800	0,00360 a 0,00700	0,00130 a 0,00420	0,00750 a 0,00500	0,00665 a 0,00940	0,00280 a 0,00650
Términos medios:	0,00411	0,00365	0,00213	0,00730	0,00576	0,00340
I, simplificando:	1,00	0,88	0,52	1,78	1,40	0,82

De este cuadro se deduce:

1.° Que el mínimum de materia orgánica es mucho menór en el Paso de las toscas que en Santa-Lucía, i la mitád que en el Paso de las piedras.

2.° Que el máximun es también mucho menos en el Paso de las toscas que en Santa Lucía, i *menos de la mitád* que en el Paso de las piedras.

I comparando los tiempos que dura cada cantidád de materia orgânica en los tres puntos, se tiene:

OXÍGENO CONSUMIDO	POR CADA LITRO DE AGUA		
	del Paso de las piedras	de Santa Lucía	del Paso de las toscas
Menos de. . gr. 0,002 durante	—	—	61 días
Mas de. . . » 0,002 »	282 días	282 días	190 »
Mas de. . . » 0,003 »	232 »	196 »	139 »
Mas de. . . » 0,004 »	208 »	150 »	74 »
Mas de. . . » 0,005 »	124 »	99 »	11 »
Mas de. . . » 0,006 »	78 »	56 »	1 »
Mas de. . . » 0,007 »	46 »	34 »	—
Mas de. . . » 0,008 »	33 »	10 »	—
Mas de. . . » 0,009 »	10 »	3 »	—
Mas de. . . » 0,010 »	3 »	—	—

Más aun: de los análisis resulta que el agua del Paso de las toscas es mejór, sin decantarla ni filtrarla, que el agua que se bebe en Montevideo filtrada i decantada; pues en tanto que el mínimum de materia orgánica de ésta es, término medio, de gr. 0,00231, el de aquella es de gr. 0,00213; así como el máximum es en la última de gr. 0,00416 i en la primera de solo gr. 0,00340.

Se concibe que estas comparaciones todas serían más favorables al agua del Paso de las toscas, si los estudios hechos en ellas abrazaran, como los hechos en las otras, los primeros meses de la Primavera, en vez de abrazár parte del Invierno.

C. — El agua del Paso de las Toscas despues de decantada o de tomada en las bajantes.

Véase ahora cuáles serán las condiciones del agua del Paso de las toscas, después que se haya decantado convenientemente.

Wibel ha inferido de sus estudios que el agua pierde, por la decantación, el 23 por ciento de la materia orgánica; i que puede perdér hasta 45,7 por ciento, si el reposo es prolongado. (Arnould, p. 642). El Laboratorio químico

municipál de Montevideo ha observado a su vez que el agua corriente, decantada durante 10 días, pierde las dos terceras partes de su materia orgánica. (MEMORIA precitada, p. 187).

Luego, sometiendo las aguas del Paso de las toscas a una decantación de diez días, i tomando por base que pierdan, nó el 66,66 por ciento i sí solo el 60 de materia orgánica resultará este cuadro:

MATERIA ORGÁNICA DESPUÉS DE LA DECANTACIÓN.

	CANTIDADES	
	MÍNIMAS	MÁXIMAS
En la Primavera.	Gr. 0,00048 a » 0,00062	0,00068 a 0,00108
En el Verano	» 0,00048 a » 0,00132	0,00088 a 0,00180
En el Otoño.	» 0,00052 a » 0,00168	0,00132 a 0,00260
Términos medios :	Gr. 0,00085	0,00140

Por manera que, sometidas las aguas a la sola operación del reposo, durante 10 días, no llegarán a tenér mas materia orgánica que la expresada por menos de la mitád de un milígramo a menos de dos milígramos. (Exceptúese un día en que llegará a dos milígramos i medio). En otros términos: tendrá constantemente las condiciones de una agua excelente; nunca, ni por excepción, las de una agua sospechosa, como lo sería si llegara a tres milígramos la expresión de la materia orgánica.

Este juicio comprende las aguas de las épocas normales *i las que se enturbian por causa de las lluvias*. No es así, empero, como se las debe estimár. Se ha apuntado

al principio de este capítulo que, debido a que no hay mas arriba del Paso de las toscas afluentes caudalosos, i a que éstos corren con rapidéz, por descendér de las sierras de Minas, los efectos de las avenidas duran poco tiempo; mucho menos que en Santa-Lucía o que en el Paso de las piedras. El diagrama adjunto presenta, en efecto, una línea mucho mas quebrada respecto de aquella agua que respecto de las dos últimas, i de ángulos mas agudos. La mayor altura a que ha llegado la materia orgánica no ha durado un día, ni han mediado mas de siete desde que empezó a subír hasta que terminó su descenso. La próxima altura máxima no duró más, ni mediaron mas que doce días entre el principio de la subida i el fin de la bajada. I se ve que, si la cantidád de materia orgánica se detiene a menudo en las líneas mas bajas, nunca se detiene en los puntos más altos.

Estos hechos permiten sacár una consecuencia importantísima, bajo el respecto higiénico; i es que, con depósitos de reserva para veinte días, se puede tomár el agua cuando está limpia i pura, i servirse de ella mientras pasa el corto tiempo de turbiedád. Se obtendría así un agua que *en su estado naturál* sería muy buena en varios meses del año i buena en los meses mas lluviosos. Si a ello se agregan los efectos purificadores de la decantación, resultará con toda certeza un agua cuyo grado de bondád satisfará plenamente las necesidades higiénicas del consumidór.

Debe concluirse, por lo mismo, que el Paso de las toscas es el lugár mas indicado para la *toma* de un buen servicio de agua potable, razón por la cual los proponentes se han decidido a basár en este concepto el estudio de las obras que hubiera que construír i de las ventajas económicas que pudieran ofrecerse al pueblo i al Estado.

Como se ha insinuado un poco antes, el artificio humano no dispone de medios bien comprobados para purificár suficientemente, en grandes cantidades, i sin privarlas de sus condiciones de potabilidád, las aguas que se toman en lugares en que el río está cargado de materia orgánica disuelta, durante considerable parte del año. La experien-

cia ha probado ésto. Todos los hombres de ciencia están contestes en opinár que en ninguna parte se han hecho esfuerzos comparables a los de las compañías londinenses por saneár el agua del Támesis. Largas decantaciones, filtraciones prolijas, trabajos tan perfectos como la ciencia ha permitido hacér: todo ha sido ineficáz para conseguír resultados mas allá de cierto límite, incompatible con la salúd. La experiencia ha convencido al fin a los ingleses de que no puede obtenerse buena agua de otro modo que *yendo a buscarla en donde* NATURALMENTE *sea buena*, o mediocre por lo menos, i que las decantaciones, los filtros i demas medios purificadores artificiales del agua sólo pueden emplearse como recurso *auxiliár*, cuando la naturaleza no da corrientes o fuentes de agua sana. I, cediendo a esta convicción, han trasladado el lugár de toma a puntos del río mas cercanos al origen, en donde el agua es naturalmente aceptable. A. Mille dice a este respecto: « *la limpidéz* del agua lanzada por máquinas verticales so- « bre Londres, después de aclarada en depósitos de de- « cantación i de echada a filtros de arena, es uniforme *i* « *satisfactoria*; pero lo que inquieta la vigilancia ejercida « todos los meses por jueces tan competentes como el co- « ronél Bolton i el doctór Frankland, es *la proporción*, « *siempre en aumento, de las materias orgánicas*. » I habla de las aguas tales como eran últimamente, en 1885. Bechmann, con fecha mas cercana (1888) asevera también: « en Londres ha sido necesario trasladár sucesivamente « i llevár mas arriba, mas hacia el origen, todas las tomas « situadas en el Támesis, dictár los reglamentos mas se- « veros para protegerlas, organizár una vigilancia espe- « ciál; i, a pesár de todas las precauciones que se han to- « mado, *el aumento de la materia orgánica* en el agua con- « tinúa amenazando. » (Obras precitadas de Mille, p. 221 i sig.) i de Bechmann, p 89.) Estas experiencias i otras análogas son las que han determinado a los higienistas a prescribír que no se tome el agua mas abajo de las poblaciones o de los terrenos de cultivo que los ríos atraviesan, pues vale poco el recurrír a decantaciones i a filtros por

sanearla. Todos ellos aconsejan que se recoja el agua mas arriba, en donde naturalmente sea tal, que se presente por sí misma sana, porque éste es el único medio de beberla sin comprometér la salúd pública.

Tales son las razones principales que inducen a juzgár indispensable el ocurrír al Paso de las toscas en busca de agua higiénica.

D.—El agua del Paso de las toscas después de conducida a Montevideo.

Una vez hallada el agua *potable*, puede venír el arte a mejorár mas aún sus condiciones, como puede venír a empeorarlas. La ciencia viene estudiando con éxito el modo de conducirla sin causarle perjuicio i mejorándola en cuanto depende del esfuerzo humano.

Depósitos de reserva i decantación.—Así, en vez de conducirse el agua directamente del río en todos los días del año, ha demostrado la experiencia que es preferible trasladarla del río a grandes depósitos inmediatos en los días de mayór limpieza, dejándola corrér por el cauce en los días de turbiedád, con cuya precaución se consigue disponér constantemente de la mejór agua. Estos depósitos deben ser muy espaciosos, por lo mismo que han de reservár toda el agua que la población haya de consumír mientras no vuelve la oportunidád de tomár agua nueva en el río; i han de ser de mucha anchura i poca profundidád, a fin de que los vientos agiten el agua, aumentando el movimiento de carga i descarga, i de que el aire, es decír su oxígeno, penetre hasta las capas inferiores, i opere la combustión de la poca materia orgánica que contenga. I, como durante el tiempo de reserva se verifica la precipitación de materias suspendidas, es menestér que estas materias salgan fuera de los depósitos sin interrumpirse el servicio; lo cual se consigue por la división en compartimientos, para que unos envíen agua a la ciudád mientras los otros se lavan.

Por medios tan sencillos consigue el arte disponér sin cesár de toda el agua que sea necesaria, i decantarla, es decír, depurarla de materias terrosas i organicas, tomando el tiempo que requiere la purificáción. Bastan para ello, según experimentos hechos, 10 días de reposo; pero nada obsta a que sean 15, 20 o mas.

Las reservas de agua, utilizándose valles encajonados, o abriendo cavidades en la tierra, han sido usadas desde los tiempos antiguos, sea para beneficiár a la agricultura, sea para regularizár las corrientes de los ríos, sea para proveér de bebida a las ciudades. Generalmente les ha servido de lecho la tierra, i las aguas se han mantenido en buen estado toda vez que la profundidád no fuera muy poca, ni excediera de metros 1,50 o 2,00. Suelen ser muy citadas las reservas que en lo antiguo tuvieron la India i el Egipto. Las tiene España desde hace mucho, i las emplean hoy, además, Constantinopla, Nueva-York, Washington, Manchéster, Dundee, Halifax, Saint-Etienne, Verviers, etc., como medio de decantación i de asegurar a los habitantes la permanencia de la bebida. Los *depósitos de decantación*, empleados en donde quiera que haya de traerse agua fluviál de puntos algo lejanos, no tienen por fin principál el reservár agua; pero, en el hecho, decantan í reservan, así como las *reservas* reservan i decantan a su vez, difiriendo principalmente aquéllos de éstas en las dimensiones i en que los primeros van revestidos de albañilería o mampostería. (Arnould, p. 640; Bechmann, 146 i sig.)

Acueducto.—De los depósitos debe pasár el agua a la ciudád.

Pueden emplearse para la conducción canales, tubos o acueductos.

Los canales, por ser abiertos, reciben todas las impurezas que flotan en el aire, están expuestos a todas las variaciones de temperatura i perjudican el agua. Los tubos tienen la grave inconveniencia de ser cerrados, de no permitír la entrada i el libre curso del aire, de no favorecér la combustión de las materias orgánicas que lleve el agua;

razón por la cual su empleo (siendo de fierro) está indicado para los casos en que el conducto tiene que soportár una fuerte presión, como cuando hay que atravesár valles o que subír cuestas mediante el empleo de fuerzas impulsivas. El acueducto, adaptado a las corrientes de simple derivación, tiene la inconveniencia de los tubos, si es cerrado en todo su curso; pero es lo mejór imaginado hasta ahora, si de trecho en trecho está en constante comunicación con la atmósfera por medio de pabellones o torres de ventilación, por los cuales entre y salga el aíre con libertád. El agua, movida por lacorriente dentro del acueducto, se airea mas que lo estaba, i, a la vez que gana en digestibilidád, pierde por la combustión una parte de las materias orgánicas que traiga. Si además el acueducto es subterráneo i está a bastante profundidád para no recibír la influencia de la temperatura ambiente, modera la frialdád en Invierno i refresca el agua en Verano.

Los acueductos fueron bastante empleados en los tiempos antiguos. Llega hasta nuestros días la memoria de los de Ecbatana, Samos, Agrigento. Son célebres los que construyeron los romanos en Roma, en Metz, en Segovia, en Gard, i se citan asimismo los de Boussánt, Frejus, Luines, Saintes, todos los cuales subsisten mas o menos bien conservados. En nuestros tiempos se construyen también, con preferencia indiscutida, en donde quiera que el terreno lo permita. Suelen citarse entre los acueductos de Francia, el de Marsella, que conduce el agua del Durance; el de Saint-Etienne, que la conduce del Furens; el de Nancy, del Moselle; el de Montpellier, del Lez; el de París, de los Duhis, Vanne i Somme-Soude; i el de Lille, de Emmerin. En la América son dignos de mención el acueducto de Nueva-York, que deriva el agua de Craton; el de Washington, que la deriva del Potomác; (obras citadas de: Fonssagrives, p. 338 a 443; Proust, pág. 436; Arnould, p. 641, 652; Bechmann, p. 202) i el monumentál acueducto de Carioca, construído en el siglo pasado, que lleva el agua desde las faldas del *Corcovado* hasta Río de Janeiro, recorriendo en zig-zag unas diez millas de distancia.

Afortunadamente para la ciudád de Montevideo, el Paso de las toscas está a bastante altura, i los terrenos intermedios siguen una pendiente bastante regulár, para que sea facil traér un acueducto desde allá hasta el paraje del Peñaról, atravesando los arroyos a alturas rariables de 6 a 8 metros, i siguiendo la linea del Canál Zabala, sobre uno de sus márgenes. Este acueducto deberá ser subterráneo, construirse de materiál, forrarse de portlan, cubrirse con bóveda i una gruesa capa de tierra, i tenér torres de aeración i de limpieza de distancia en distancia. En la extremidád del Peñaról habría que colocár bombas impelentes para que elevaran el agua, a favór de tubos de hierro, hasta el Cerrito de la victoria.

Depósitos reguladores. — En el Cerrito habría que construír depósitos bien ventilados, abovedados i cubiertos por una gruesa capa de tierra, en la cual se plantarían numerosos árboles, adecuados para dar sombra en la estación calurosa. La ventilación seguiría favoreciendo las condiciones químicas del agua; las bovedillas, el terraplén i la arboleda de la cubierta servirían para mantenér la frescura en el Verano e impedír el excesivo enfriamiento en el Invierno; la proximidád de esos depósitos, i su situación en el Cerrito, permitirían dar al agua distribuida la presión necesaria para que llegue a los pisos mas elevados de las casas de la vieja, nueva i novísima ciudád (efecto que el servicio actuál no consigue en algunos puntos), e impidirían que se perjudicase la moderada temperatura del agua, como se perjudicaría si se atendiese a la distribución, como ahora se atiende, desde mas lejos. De esos depósitos partiría la cañería de distribución, la cual se ramificaría en las secciones altas i bajas de la ciudád.

Lo que sería el agua así servida. — Esta ligera descripción de los trabajos destinados a conducír el agua desde el Paso de las toscas hasta Montevideo, es suficiente para demostrár cómo se puede conseguír la conservación de las buenas cualidades que naturalmente tiene el agua to-

mada en el primero de los parajes mencionados, i el mejoramiento contínuo de sus propiedades químicas i físicas. El agua servida así a los habitantes de Montevideo sería irreprochable como quiera que se la considerase. Su temperatura mas alta no alcanzaría nunca a 20 grados centígrados, puesto que sería la del subsuelo, i se conseguiría en ésto una ventaja de 5 o 6 grados, por lo menos, respecto del agua que ahora se consume; su colór sería transparente, cualidád que no se podrá conseguír de las aguas tomadas en el Paso de las piedras, porque los silicatos, el de alúmina (arcilla) especialmente, de que están cargadas las últimas, impedirá siempre que su transparencia sea completa; sus propiedades químicas tendrán la excelencia que todos reconocen al agua del Santa-Lucía bajo el respecto de las sustancias minerales que contiene, i no se podrá aspirár razonablemente a nada mejór, en cuanto se relacionan con la cantidád de materia orgánica.

Es de tomarse en cuenta otra circunstancia. El agua del Santa-Lucía, tomada en parajes cercanos a su desembocadura en el Plata, será peór cada año que transcurra, porque serán mas cultivados los terrenos de la región en que corren los arroyos tributarios, porque crecerán en número i en tamaño los pueblos que se levanten sobre sus márgenes, i porque le enviarán residuos de mas en mas los establecimientos industriales de toda clase que en sus cercanías se funden. Pero pasarán muchos años, muchísimos, antes que el agua del Paso de las toscas reciba desperdicios e inmundicias de pueblos i fábricas, i desprendimientos vegetales i animales propios de terrenos destinados a la labranza o al pastoreo, por lo lejano de su situación i por la naturaleza del suelo. De cuyas consideraciones se infiere que, si en el presente son tan notables las diferencias existentes entre el agua del Paso de las toscas i el agua de lugares considerablemente mas próximos a Montevideo, lo serán mas en época no muy lejana, i mucho mas en tiempos mas apartados. Empresas de esta clase no se fundan para diez ni para quince años. Hace veinte que la actuál sirve a Montevideo, i no es de

dudarse que su existencia sería indefinida, si siguiera gozando de la tolerancia i de la exclusiva que hasta ahora le han favorecido. Hay que mirár lejos en este asunto; i ya que es necesario gastár millones, deben gastarse en donde sean mas útiles que hoy, de aquí a uno, dos, tres o mas siglos.

E. — Cantidad de agua que debera suministrarse a la ciudad de Montevideo.

Dada la igualdád del número de habitantes, las ciudades consumen mas aguá si son industriales que si no lo son si están dotadas de cloacas, que si no lo están. La industria necesita mucha agua, i de ahí que mientras unas ciudades tienen bastante con 90 o 100 litros diarios por persona, han menestér otras de 300, 400 o 500 litros. Son pocas, relativamente, las que están en el caso de las últimas, i muchas las que ocupan un término medio en la escala de este género de necesidád. Así se explica que los higienistas hayan sentado como regla generál que cada habitante debe disponér en cada 24 horas de 150 litros de agua, por lo menos. El Consejo de higiene pública del Uruguáy ha deducido también de sus cálculos que en Montevideo la provisión de agua no debe bajár de 150 litros diarios por individuo. Siendo la población en el presente, de unas 170,000 personas, el consumo cuotidiano no debería ser menór que de 25 mil metros cúbicos; i si se quisiera moderár la estimación del Consejo de higiene, reduciendo a 120 litros el consumo individuál de cada día, el totál excedería de 20 mil metros.

Sin embargo, se dice que la Empresa de aguas corrientes no alcanzaba a vendér en 1888 la cantidád de 6 mil metros cúbicos, i que en los tres años transcurridos desde entonces no ha subido la cifra hasta 8 mil; esto es, a la tercera parte de la señalada por la suprema autoridád sanitaria como cantidád mínima reclamada por la higiene. No se debe inferír de aquí que no se consume una parte de la diferencia de 17 mil metros cúbicos diarios: muchos se

abstienen de usár el agua de Santa-Lucía, pero prefieren la de aljibe aunque no tengan la seguridád de que es buena; i otros muchos, que no disponen de otra agua que la corriente, restringen cuanto pueden su uso. La causa de que los primeros usen exclusivamente el agua de aljibe, a pesár de lo dudoso de su calidád, es que se considera con mayór repugnancia o recelo el agua traída del Paso de las piedras. I la causa porque restringen el uso de esta agua quienes no disponen de otra, es su carestía: carestía que todos vemos en la tarifa, i que el vulgo cree muy agravada por la imperfección de los contadores que le impone la Empresa. De todo ello resulta gravemente perjudicada la salubridád urbana: por el uso de aljibes, debido a que nó pocos contienen agua cargada de materias orgánicas i hasta infectas; por el uso del agua corriente, debido a que adolece de vicios análogos; i por la restricción en el uso del agua de toda procedencia, debido a que numerosas necesidades higiénicas son constantemente desatendidas.

Hay que esperár que en cuanto se pueda disponér de agua buena, abundante i barata, ha de crecér considerablemente el consumo. Quienes no la usan ahora por cara, la usarán por barata; i quienes no la prefieren al aljibe por peor, la preferirán por su excelencia. Así, no es aventurado suponér que en breve tiempo habría que mandár a la ciudád desde el Paso de las toscas unos diez millones de litros por día; i es obvia la previsión de que esa cantidád deberá crecér a medida que la población se aumenta. Por manera que, aun cuando no se tenga en vista mas que el crecimiento que se verifique dentro de algunas décadas, habrá que concebír las obras de modo que admitan sin dificultád ampliaciones sucesivas.

Pues bien: el caudál que tiene el Santa-Lucía en el Paso de las toscas basta para satisfacér las necesidades presentes i las que sobrevengan durante buen número de años. Los depósitos que en la proximidád del punto de toma i en el Cerrito se construyan podrán ser mas numerosos cuando se quiera, con solo edificár otros a medida que el crecimiento del consumo lo reclame. El acueducto no es

obra que se pueda ensanchár cuando se quiera; mas, por ésto mismo, habrá que darle desde luego toda la amplitúd que haya de tenér cuando las necesidades se dupliquen o tripliquen.

Tomando por base desde ahora: el empleo de 10 millones de litros diarios, i el número de veinte días destinados a la decantación, los depósitos del punto de toma necesitarían una capacidád totál de 200 millones de litros, o sean, próximamente, 200 mil metros cúbicos. Empero, consideramos prudente que tengan capacidád para 300 mil metros cúbicos, a fin de que se puedan lavár con frecuencia unos departamentos, mientras están ocupados los otros, o se pueda aumentár el tiempo de reserva i decantación, o sea facil satisfacér demandas imprevistas. Como que los depósitos del Cerrito no tendrán otro objeto que el de regularizár las condiciones del servicio, necesitan mucha menór capacidád que los otros. La de 100 mil metros, o sea de 100 millones de litros, sería suficiente por ahora. Nada impediría aumentarla en cuanto se juzgase necesario.

F. — Si el servicio de agua potable debe ser de propiedad pública o privada.

SOLUCIÓN VENTAJOSA PARA EL ESTADO I EL PUEBLO.

Suele discutirse, respecto de ciertas empresas, qué conviene mas: si la administración hecha por el gobierno, o la municipalidád, o la hecha por concesionarios. La cuestión, tratada en generál, ha inclinado las opiniones tan pronto en un sentido como en el opuesto, i puede decirse que no ha terminado la disidencia.

Pero, cuando se trata de ciertos servicios, que atañen esenciál o íntimamente a la naturaleza del estado o del municipio, se piensa generalmente que, aun cuando la administración económica pudiera ser mas severa si se la confiara a empresarios que confiada a funcionarios públicos, el mismo espíritu que motiva la rigidéz financiera suele perjudicár los fines primordiales del servicio; razón

por la cual es preferible que lo atienda directamente el gobierno o la municipalidád.

Esto se piensa especialmente de la provisión de agua potable. De que haya agua abundante i buena depende el aseo de la ciudád i de sus habitantes, que tanto influye en la higiene urbana; depende que los últimos satisfagan una necesidád esencialísima de la vida, del modo mas adecuado al organismo; depende que no se declaren, ni se difundan las enfermedades infecciosas, que tan horribles estragos hacen en las poblaciones; depende, por fin, el desenvolvimiento de las industrias, que de manera tan principál influye en la moralidád i en el bienestár de todas las clases sociales. La disponibilidád de agua buena i mucha es interés privado i público a la vez. Privado, en cuanto afecta *exclusivamente* a las necesidades naturales o facticias de cada individuo; público, en cuanto afecta: por un lado, a la salubridád de los parajes comunes, como son las calles, las plazas, las cloacas, los establecimientos destinados a la administración política o municipál, etc.; i, por otro lado, en cuanto la conducta de cada individuo pueda influír en la suerte de los demás. Cada persona tiene el derecho de no ser enfermada por otra; i, por lo mismo, todas tienen la obligación jurídica de no conducirse en su casa de modo que ponga en peligro la vida de sus convecinos.

Esta es la razón porque las autoridades sanitarias no se contraen en ninguna parte a atendér a la salubridád de los parajes públicos sinó que extienden su acción al interiór de los domicilios para impedír todo cuanto pueda dañár la salúd de los domiciliados i del pueblo, como cuando mandan blanqueár i pintár las casas, agotár los aljibes contaminados o cuyas aguas estén alteradas, lavár los departamentos desaseados, impedír las filtraciones, etc., etc. Si el municipio tiene el derecho de impedír que las familias usen aguas malsanas recogidas en cisternas o en vasos de otra clase, con mas motivo puede invocár el derecho de que el agua que se suministre en común al pueblo sea de buena calidád. De aquí que la municipalidád, obligada a

hacér respetár este derecho, tenga la obligación de ejercér una vigilancia constante en las aguas que se sirven, i de empleár todos los medios que estén a su alcance porque se establezca un servicio bueno i abundante en donde no lo haya. La obligación es de los gobiernos en donde el municipio no existe.

Hay mas: el podér público no se limita, generalmente, a empleár sus recursos i los de la ciencia por proporcionár al pueblo el agua que necesita; sinó que, por impedír que la desidia o el deseo de un ahorro mal comprendido, venga a perjudicár la salúd común restringiendo excesivamente el uso del agua de que las familias pueden disponér, hace *obligatorio el uso*, compeliendo a pagár periódicamente el precio de una cantidád dada de agua. En donde ésta se vende por unidades de medida, las familias pagan forzosa i mensualmente un número mínimo de medidas. Puede citarse como ejemplo a Viena. En otras ciudades el impuesto se regula por las varas lineales que mide el frente de cada casa, como en varias norte-americanas. En otras, la cantidád del pago forzoso se basa en el precio del alquilér. Entre algunas se combinan varias bases, como en Buenos-aires. En esta ciudád cuesta a cada casa 6 pesos, término medio, el impuesto de agua potable, de cloacas i de desagüe; pero muchas casas no pagan mas que 4 pesos, por razón de su alquilér. La mitád del impuesto corresponde al agua potable; por manera que cada familia puede consumír toda el agua que quiera, por los dos o tres pesos que paga mensualmente. Nadie está exento de este impuesto, aunque disponga de aljibe o de pozo. I, como tanto cuesta el gasto de diez litros, como el de 200, todos consumen discrecionalmente cuanto necesitan. Este uso obligado e ilimitado del agua, esta *necesidád de abusár*, es uno de los hechos que contribuyen grandemente en la salubridád de la Capitál argentina.

Fluye de estas consideraciones elementales que el fin capitál de la provisión de agua es satisfacér la necesidád higiénica de la población, atendér a la salubridád pública. Interés secundario es dar a las industrias el agua que han

menestér para que se desenvuelvan; pero, aunque secundario, i aunque esté implicado en él el interés privado de los industriales, no se puede desconocér que es generál i de mucha importancia satisfacerlo con amplitúd, porque de su satisfacción depende en gran manera el bienestár del pueblo i su acrecentamiento. Un país o una ciudád que no tenga agua buena en abundancia, o que, teniéndola, no pueda utilizarla facilmente en el trabajo, es un país o una ciudád condenado a que no aumente la densidád de su población i a que no progrese su podér industriál. Se ha dicho muchas veces que Londres no sería la centésima parte de lo que es en extensión i en riqueza, si no hubiera podido disponér de la inmensa cantidád de agua que consume. Iguál reflexión puede hacerse respecto de todas las ciudades que prosperan, para que sirvan de estímulo a las que quieran prosperár.

Sentado cuál es el fin a que debe encaminarse todo servicio de agua, se sigue que no debe perseguirse en su abastecimiento otro fin, o, por lo menos, otro fin perjudiciál a aquél. Todos los esfuerzos deben estár consagrados al interés de la salubridád en primér término, i al interés de las industrias en segundo. I esa consagración no consiste en otra cosa que en proporcionár al pueblo agua buena, en cantidád suficiente, i de modo que pueda usarla sin restricción alguna, que no sea el límite marcado por la misma necesidád que se trata de satisfacér. Es así que en todas partes se conduce el agua a domicilio, porque los moradores no tengan el trabajo de ir a buscarla a la plaza; i no solo a domicilio, sinó a cada departamento o pieza de la casa, porque no venga a restringír el consumo ni la molestia de conducír el agua de un punto a otro de las habitaciones. Es así también que los higienistas predican constantemente que se dé gratis el agua a las familias, i que se les permita disponér de ella continuamente i sin trabas de contabilidád; prédica en que son auxiliados por los estadistas, en cuanto se esfuerzan, cuando no es posible la gratuidád, porque bajen los precios, porque bajen cuanto sea posible i sin dilación.

Ahora bien: si es el estado o el municipio quien se encarga de abastecér, puede emprendér las obras que el servicio requiera, sin otro propósito que el de satisfacér la salubridád urbana; i, como que éste es el único interés que tiene en vista, puede reducír el precio del agua a lo que baste para cubrír los gastos de administración, o bien darla gratúitamente, si puede atendér a esos gastos con rentas de otro origen. Pero, si quien toma a su cargo el suministro es una compañía, el interés principal de ésta no es el de servír la salubridád urbana, es el de hacér ganár al capitál que invierta. I, como todo se subordina al movil, así como el gobierno o la municipalidád tienden a dar el agua sin hacér ganár renta al capitál que cuestan las obras, las compañías, que son ante todo comerciales, tienden a hacér producír al capitál la máxima renta que les sea posible. Por manera que la tendencía de las autoridades públicas es a no cobrár por el agua que siministran, así como la tendencia de las compañías es a cobrár lo mas que las circunstancias les permitan exigír. El movil del estado o del municipio es opuesto al móvil de las compañías; i así se traducen en efectos también contrarios: el del primero, en baratura o en gratuidád, es decír, en beneficio de la higiene; el de las segundas, en carestía, es decír, en perjuicio de la higiene.

De aquí tiene que surgír una consecuencia: i es que los estados i los municipios prefieran hacér por sí mismos el servicio de agua potable a confiarlo a compañías concesionarias, toda vez que sus recursos les permitan realizár esa preferencia; i que recurran a las compañías en el único caso de que la escaséz de sus recursos los obligue a ello. Pero entonces cuidan de ponér límites a la ganancia que las empresas quieran obtenér, i exigen que la propiedád de la distribución pase al Fisco a la vuelta de cierto número de años. No pocas veces los estados o los municipios expropian las obras, en cuanto tengan medio, para ello. Se ve en todo ésto que la voluntád generál es la de reservár a la autoridád pública el servicio del agua potable: inmediatamente de establecido, si se puede; i con la menór

demora, en el caso contrario. Así, por ejemplo: la conducción de aguas está, en Londres, en manos de varias compañías concesionarias, i se clama constantemente porque se bajen las tarifas, sin conseguirlo. En Manchester era hecho por una compañía el servicio; pero la municipalidád tuvo que expropiár la concesión. Cosa iguál sucedió en Berlín. En París son de propiedád municipál las aguas que proceden de Ourcq; pertenecen a la Compañía generál de las aguas las de otra procedencia; pero los derechos de ésta pasarán a serlo del municipio dentro de pocos años. Son municipales las aguas de Dresde, en Alemania; de Viena, en Austria; de Roma, en Italia; de Amsterdam, en Holanda; de Lille, de Lyon, de Saint-Etienne, de Grenoble, de Albi, etc. en Francia; de Madríd, de Bilbao, de Durango, de San-Sebastián, de Deva, de Santandér, de Segovia, de Valencia, de Alcoy, etc. en España; de Nueva-York, de la Habana, de Rio-Janeiro, etc. en la América (Obras citadas de: Fonsagrives, p. 338 i sig.; Arnould, p. 652; Bechmann, ps. 501 i sig.) Debe citarse también a Buenos-Aires entre las ciudades americanas cuyo servicio de agua potable es de propiedád pública, i no está demás el recuerdo de un hecho notable. Las grandes obras que desde hace años se construyen por mejorár i extendér la provisión, se emprendieron por cuenta del Gobierno. El presidente Juarez las enajenó a una compañía inglesa, después de habér sostenido en el Congreso un debate ruidosísimo. Pero la opinión pública miró tan mal ese pase de la propiedád pública a la privada, que uno de los actos culminantes de la presidencia del doctór Pellegrini ha sido el de rescatár la propiedád, aunque a costa de fuertes indemnizaciones.

El gobierno de la República orientál, no pudiendo disponér de recursos suficientes para conducír a Montevideo las aguas del Santa-Lucía, otorgó una concesión a una compañía particulár, favoreciéndola con el privilegio de ser exclusiva durante veinte años (que acaban de fenecér), i sin limitár el tiempo que el dominio privado duraría. Hoy, que todos sienten la necesidád de un nuevo servicio,

no se halla menos imposibilitado el Gobierno para establecerlo por su cuenta. Parece, pues, que se ve en la disyuntiva forzosa de tolerár que la actuál Compañía siga explotando la concesión indefinidamente, o de contratár con otra compañía una concesión mas ventajosa al pueblo, tanto por la calidád del agua, como por el precio.

Sin embargo, hay un medio de eludír cualquiera de los dos extremos. El medio es éste:—Una compañía traería el agua del Paso de las toscas al Cerrito de la victoria, como queda dicho en el parágrafo anteriór.—El gobierno la compraría por un precio ínfimo en este punto i la distribuiría por su cuenta en la ciudád, encomendando la administración a la Junta económico-administrativa. — La cañería de distribución que se extendiera desde los depósitos del Cerrito hasta las casas se colocaría por cuenta del Estado.—La Junta podría pagár su importe, si quisiese, con una parte de lo que produjera el agua consumida en la ciudád; esto es, sin distraér con este fin, de sus rentas actuales, ni un solo centésimo. Pasaría a la Junta el dominio de las obras construídas desde el Peñaról hasta el Cerrito, al vancér el plazo de veinticinco años; i la propiedád del acueducto i de todas las obras que se construyan en su extremo Norte, al mismo fiempo que las obras del Canál Zabala; es decír, a los noventa años de inaugurado el servicio.

Este arreglo pondría desde el primér día en manos del Estado la administración del agua dentro de la ciudád, i habilitaría a la Junta económica para distribuirla cómo, en la cantidád i por el precio que mas convinieran a la salubridád urbana i a la industria. Desde el primér día también, lo haría dueño de la cañería de distribución, sin el menór desembolso. Lo haría propietario asimismo de las demás obras, sucesivamente, sin erogación alguna. Por manera que este proyecto asegura durante algún tiempo la mayór parte de las ventajas propias del sistema de confiár a la autoridád pública el dominio del servicio, eliminando las prineipales inconveniencias inherentes a las concesiones otorgadas a las compañías privadas, así co-

mo asegura, para después de transcurrido ese tiempo, lo restante de todas las ventajas. El Estado obraría como dueño desde luego, i llegaría por grados a serlo efectivamente, sin el menór desembolso, de una obra gigantesca, que podría rivalizár por sus proporciones i por su perfección, con las mejór reputadas del mundo.

G. — Precios del agua. — Ventajas para el pueblo i para el estado.

Se ha sentado que, como el fin del servicio de agua potable es, en primér término, la higiene urbana i en segundo la prosperidád de la industria, hay interés público en que la distribución se haga por el precio mas bajo posible. Todos los esfuerzos van encaminados universalmente en esta dirección, aunque no en todas partes se ha acercado igualmente la tasa al ideál. Es así que mientras las compañías de Londres i París cobrán en la primera de estas ciudades de 4 a 7,5 por ciento del alquilér de la casa que habita el consumidór, i en la segunda fr, 0,33 por metro cúbico diario, motivando generales reclamaciones porque se abarate el agua, solamente se cobra fr. 0,18 por metro en Lyon, Angers i Reims; fr. 0,16 o de fr. 4,16 a 5,83 mensuales por los habitantes de casas cuyo frente no exceda de 25 piés, en Nueva-York; fr. 0,15 en Burdeos, Dresde i Strasburg; fr. 0,14 en Dijon, Leipzig i Lille; fr. 0,11 en Bruxelles; fr. 0.10 en Viena i Berna; de fr. 0,08 a fr. 0,10 o 0,13 en Tours i en Ginebra; de fr. 0,05 a fr. 0,55 en Zurich i en Grenoble. (Arnould, p. 653; Bechmann, ps, 423 i 501 i sig.)

Lo que se paga en Montevideo por los que consumen menos de 30 mil litros o sean 30 metros cúbicos al mes, que son la casi totatidád de las familias, es $ 0,40 por cada metro cúbico; es decir, 13 veces mas que en Lyon i Reims; 14 veces mas que en Nueva-York, Burdeos, Dresde i Strasburg; 20 veces mas que en Bruselas, 22 veces mas que en Viena i en Berna; 27 veces mas que en Tours o en Ginebra; 44 veces mas que en Grenoble i Zurich. Esta relación de precios permite formarse un concepto aproximado de lo

cara que es entre nosotros el agua, aun tomando en cuenta la diversidád de circunstancias que haya en este país i los europeos.

Ya se quiera ganár con la venta del agua, ya se quiera reembolsár simplemente el costo de las obras i de la administración, el precio de venta será determinado por la suma que se haya gastado en establecér i mantenér el servicio, o por esta suma i el tanto por ciento que se quiera ganár. De aquí que mientras una empresa o un municipio fija una tarifa, otro municipio u otra empresa fija otra mas alta o mas baja. Esta es una de las causas porque difieren los precios a que se ha hecho referencia. Si las obras que se han descripto en el parágrafo D de este capítulo hubieran de hacerse independientemente del Canál Zabala, como por su naturaleza son costosas i se extienden en una larga distancia, las ventajas de precio que pudieran ofrecerse en la venta del agua, aunque de consideración, distarían mucho de ser las que pueden realizarse siendo las obras de la conducción de aguas un complemento del canál proyectado por los concesionarios; porque en esta última hipótesis se aprovecharían en favór del acueducto, sin aumento de gasto, los desmontes i terraplenes que para el canál se hagan, i se ahorrarían los que requiriría el acueducto si se construyera separadamente.

Debido a esta circunstancia, el aprovechamiento de una parte de los trabajos del Canál Zabala en favór del acueducto permite ofrecér el agua al estado, puesta ya en los depósitos del Cerrito, por estos precios:

Si el consumo no pasa de 6000 metros cúbicos diarios, a. . . . . $ 0,15 el metro
Si pasa, por lo que exceda, hasta 10.000 metros, a . . . , ... » 0,10 »
Por lo que exceda, de 10,000 metros, indefinidamente, a . . . . » 0,05 »

En esta tarifa se supone que el mínimum de agua que el estado tendría que comprár en el Cerrito sería de 6000

metros cúbicos diarios. La ciudád consume ya mas de esa cantidád; i, como no han de disminuír en lo futuro ni su población, ni sus necesidades, se tiene la certeza de que nunca bajará el consumo de 6000 metros cúbicos por día. Al contrario: el aumento incesante de la población determinará un consumo creciente de agua; i este consumo crecerá mas aun, i mucho, desde que la buena calidád decida a servirse del agua del Paso de las toscas a quienes no usan hasta ahora otra que la de aljibe, i desde que el bajo precio permita usár mucha mas agua que la que por razón de carestía se contrae la población a gastár. Así, pues, no es aventurado suponér que, si el agua consumida llega hoy a 7 mil metros cúbicos diarios, siendo mala i cara, ascenderá a 8 mil para cuando se haya instalado el servicio por el solo incremento de la población, i pasará de 10 mil a los dos años mas, por la misma causa, i por la bondád i la baratura.

Esto dicho, véase qué ventajas reportarían el pueblo i la Junta económica de comprár el agua por los precios que se han indicado teniendo presente además que, como la Junta no tendría que cuidarse mas que de la contabilidád i de la cobranza del *impuesto de agua potable* empleando en ello con poca diferencia, el mismo personál que hoy emplea en el departamento de salubridád i en cobrár los demás impuestos, los gastos anuales de administración no absorberían nunca mayór suma que la de cuarenta mil pesos.

PRIMERA HIPÓTESIS

Consumo supuesto: 6000 metros cúbicos diarios.

Precio pagadero a la nueva Empresa: $ 0,15 por cada metro cúbico.

Con sujeción a estos datos desembolsaría la Junta económica en cada año:

Por 2.190,000 metros cúbicos, a $ 0,15	$	328,500.00
Por administración	»	40,000.00
	$	368,500.00

La Junta debe vendér esa agua al público por menór precio que el que hasta ahora ha cobrado la Empresa de aguas corrientes. Supónganse dos casos: uno, en que solo cobre $ 0,30 por metro cúbico en vez de $ 0,40; i el otro en que no cobre mas que $ 0,20, i véase cuáles serían las ventajas:

A.—Distribuyendo a 30 centésimos el metro.

Ganaría la Junta económica en cada año:

Costo de 2.190,000 metros cúbicos .	$	368,500.00
Venta a $ 0,30 el metro cúbico. . .	»	657,000.00
Ganancia anuál de la Junta . . .	$	288,500.00

Ganaría el pueblo en cada año:

Paga a la Empresa actuál por 2.190,000 metros a $ 0,40	$	876,000.00
Pagaría a la Junta económica . .	»	657,000.00
Ganancia anuál del pueblo . . .	$	219,000.00

Ganarían la Junta i el pueblo en cada año:

Ganancia de la Junta	$	288,500.00
Ganancia del pueblo	»	219,000.00
Ganancia anuál de la Junta i del pueblo.	$	507,500.00

B. — Distribuyendo a 20 centésimos el metro.

Ganaría la Junta económica en cada año:

Costo de 2.190,000 metros cúbicos .	$	368,500.00
Venta a $ 0,20 el metro cúbico . .	»	438,000.00
Ganancia anuál de la Junta . . .	$	695,00.00

Ganaría el pueblo en cada año:

Paga a la Empresa actuál por 2.190,0 0 metros a $ 0,40	$	876,000.00
Pagaría a la Junta económica . . .	»	438,000.00
Ganancia anuál del pueblo	$	438,000.00

Ganarían la Junta i el pueblo en cada año:

Ganancia de la Junta	$	69,500.00
Ganancia del pueblo	»	438,000.00
Ganancia anuál de la Junta i del pueblo.	$	507,500.00

Según ésto, si solo se consumieran 6000 metros cúbicos de agua al día i se distribuyese con la rebaja del 25 por ciento, la Junta ganaría anualmente $ 288,500.00 i el pueblo $ 219,000.00. Si la distribución se hiciera por la mitád del precio actuál, la Junta ganaría, $ 69,500.00 i el pueblo $ 438,000.00. En ambos casos las ventajas que a la Junta i al pueblo proporcionara el nuevo servicio importarían *mas de medio millón de pesos en cada año.*

Pero, como ya ahora se consumen los 6000 metros cúbicos por día, claro está que excederá de ese número el consumo para cuando el servicio se inaugurara. Puede admitirse, por lo mismo, que carece de aplicación la hipótesis que se acaba de desarrollár, i que lo razonable

es considerár el caso en que se consuman de 6 a 10,000 metros cúbicos diarios, cifra máxima a que pronto se llegará, como queda demostrado.

SEGUNDA HIPÓTESIS

Consumo supuesto: 10,000 metros cúbicos diarios.
Precio pagadero a la nueva Empresa:

$ 0,15 por cada uno de los 6,000 metros cúbicos.
$ 0,10 por cada uno de los 4,000 metros restantes.

Según ésto, gastaría la Junta Económica en cada año:

Por 2.190,000 metros a $ 0,15 . . .	$ 328,500.00
Por 1.460.000 » a » 0,10 . . .	» 146,000.00
Por administración	» 40,000.00
	$ 514,500.00

Supónganse ahora los dos casos, en los cuales venda la Junta el agua con rebaja de la cuarta parte o de la mitád de lo que hoy paga el consumidór a la Empresa de aguas corrientes, i se tendrá lo que sigue:

A.—Distribuyendo a $ 0,30 el metro.

Ganaría la Junta Económica en cada año:

Costo de 3.650,000 metros cúbicos .	$ 514,500.00
Venta a $ 0,30 el metro	» 1.095,000.00
Ganancia anuál de la Junta . . .	$ 580,500.00

Ganaría el pueblo en cada año:

Pagaría a la Empresa actuál por 3.650,000 metros a $ 0,40	$ 1.460,000.00
Pagaría a la Junta.	» 1.095,000.00
Ganancia anuél del pueblo	» 365,000.00

Ganarían la Junta i el pueblo cada año:

Ganancia de la Junta.	$ 580,50.000
Ganancia del pueblo	» 365,000.00
Ganancia anuál de la Junta i del pueblo	$ 945,500.00

B.—Distribuyendo a $ 0,20 el metro.

Ganaría la Junta Económica en cada año:

Costo de 3.650,000 metros cúbicos .	$ 514,500.00
Venta a $ 0,20 el metro	» 730,000.00
Ganancia anuál de la Junta . . .	$ 215,500.00

Ganaría el pueblo en cada año:

Pagaría a la Empresa actuál por 3.650,000 metros a $ 0,40	$ 1.460,000.00
Pagaría a la Junta	» 730,000.00
Ganancia anual del pueblo. . . .	$ 730,000.00

Ganarían la Junta i el pueblo en cada año:

Ganancia de la Junta.	$ 215,500.00
Ganancia del pueblo	» 730,000.00
Ganancia anuál de la Junta i del pueblo	$ 945,500.00

Estos números convencen de que para cuando se inaugurara el nuevo servicio de agua potable, o muy poco tiempo después, la Junta tendría una renta anuál de *más de quinientos ochenta mil pesos*, si diera el agua por las tres cuartas partes de lo que ahora cuesta, o una renta anuál de *más de doscientos mil pesos*, si diera el agua por la *mitád* de su precio actuál. El pueblo tendría en el primér caso la ventaja de *más de trescientos sesenta mil pesos* con relación a lo que ahora gasta, i en el segundo caso una ventaja de *setecientos treinta mil pesos anuales*. Entre la Junta i el pueblo reportarían del nuevo servicio una ventaja totál de cerca de UN MILLÓN DE PESOS *en cada año*.

TERCERA HIPÓTESIS

De consumír 10 mil metros cúblicos por día a consumír *algo mas*, no va mucho: basta un pequeño incremento de la población. En tal caso se aplicaría una tarifa mas baja al agua excedente. Si el Estado, por atendér como en otras partes se atiende a la salubridád urbana, i en vista de la baratura creciente del agua se decidiera a hacér obligatorio el consumo de la que se condujera del Paso de las toscas, dándola, no ya con la rebaja del 25 o del 50 por ciento, i sí con la del 50 o 75, se triplicaría inmediatamente el consumo i los efectos económicos serían como sigue:

Consumo supuesto: 30,000 metros cúbicos por día.

Precio pagadero a la nueva Empresa:

$ 0,15 por cada uno de los primeros 6,000 metros.
» 0,10 por cada uno de los 4,000 metros siguientes.
» 0,05 por cada uno de los 20,000 metros restantes.

Gastaría, pues, la Junta económica en cada año:

Por 2.190,000 metros	a $ 0,15	. . . .	$ 328,500.00
Por 1.460,000 »	a » 0,10	. . . .	» 146,000.00
Por 7.300.000 »	a » 0,05	. . . .	» 365,000.00
			$ 839,500.00

Supóngase ahora un caso, en el cual la Junta cobre al consumidór solamente $ 0,20 por metro cúbico de agua; en vez de los $ 0,40 que hasta ahora le viene cobrando la Empresa de aguas corrientes, i otro caso, en el cual cobre la Junta $ 0,10 por metro.

A. — Distribuyendo a 20 centésimos el metro.

Ganaría la Junta económica en cada año:

Costo de 10.950,000 metros cúbicos	$ 514,500.00
Venta a $ 0,20 el metro	» 2.190,000.00
Ganancia anuál de la Junta . . .	$ 1.675,500.00

Ganaría el pueblo en cada año:

Pagaría a la Empresa actuál por 10.950,000 metros a $ 0,40 . . .	$ 4.380,000.00
Pagaría a la Junta	» 2.190,000.00
Ganancia anuál del pueblo	$ 2.190,000.00

Ganarían la Junta i el pueblo en cada año:

Ganancia de la Junta	$ 1.675,500.00
Ganancia del pueblo	» 2.190,000.00
Ganancia anuál de la Junta i del pueblo	$ 3.865,500.00

B.—Distribuyendo a 10 centésimos el metro.

Ganaría la Junta en cada año:

Costo de 10.950,000 metros cúbicos	$	514,500.00
Venta a $ 0,10 el metro	»	1.095,000.00
Ganancia anuál de la Junta. . . .	$	580,500.00

Ganaría el pueblo en cada año:

Pagaría a la actuál Empresa. . .	$	4.380,000.00
Pagaría a la Junta.	»	1.095,000.00
Ganancia anuál del pueblo. . . .	$	3.285,000.00

Ganarían la Junta i el pueblo en cada año:

Ganancia de la Junta.	$	580,500.00
Ganancia del pueblo	»	3.285,000.00
Ganancia anuál de la Junta i del pueblo	$	3.865,500.00

Es decír que si la Junta distribuyera el agua por la mitád del precio que ahora cuesta, ganaría anualmente cerca de *un millón i setecientos mil pesos;* i cerca de *seiscientos mil pesos*, aunque vendiera el agua por la cuarta parte de lo que hoy cobra la Empresa. I el pueblo tendría en el primér caso la ventaja de *mas de dos millones de pesos anuales* i en el segundo la de cerca de *tres millones i trescientos mil pesos por año.* Ambos beneficios sumarían *anualmente* ¡mas de **tres millones i ochocientos mil pesos!**

Como la población sedentaria e industriál de Montevideo ha de crecér rápida e indefinidamente, i las facilidades del consumo traen consigo el aumento del mismo, i

las bases apuntadas disponen que desde que transcurran 25 años pagará la Junta el precio *uniforme* de $ 0,05 por toda el agua que se consuma, facilmente se puede concebír a cuánto ascenderían dentro de algunos años la economía que realizase el pueblo, i la cuantiosa renta que percibiera anualmente la Junta económica, aun cuando diera el agua al precio de diez centésimos el metro cúbico o mas barato.

Todas estas ventajas se obtendrían sin que el Gobierno, ni la Junta, ni el pueblo, hubiesen contribuído con un solo peso a la construcción i conservación de las obras adicionales del Canál Zabala; es decír, gratúitamente. I no son éstos, como se ha visto, los únicos beneficios que el Estado i el municipio reportarán del proyecto que exponemos: se agregan: el agua que la nueva Empresa daría gratúitamente para riegos de calles i plazas; la propiedád de la cañería de distribución, que la Junta adquiriría inmediatamente, aplicando a su pago una parte de los rendimientos del agua; la propiedád de las obras constrídas desde el Peñaról hasta el Cerrito de la victoria, que pasaría gratúitamente al estado a los veinticinco años, i la propiedád del acueducto i de las obras hechas en el Paso de las toscas, que también sería del Estado, gratúitamente, en cuanto venciese el plazo de la concesión.

Estos son los beneficios directos. Los indirectos, consistentes en las fuerzas humanas que se conservarían por el uso de una agua buena, abundante i barata; en el incremento que por la misma causa tomaría la industria; en las obras de utilidád común, tales como las de ornamentación i saneamiento de la ciudád, caminos, puentes, calzadas, etc., etc. a que se aplicasen las rentas que la Junta percibiera de este servicio; i la aplicación que el pueblo diera a los millones ahorrados en el consumo del agua potable, no pueden calcularse con precisión matemática, pero nadie dejará de concebír su inmensa magnitúd.

Tales son la importancia actuál i la trascendencia del proyecto fundado en esta segunda parte.

H. — Resumen articulado del proyecto.

Pueden resumirse las bases discutidas en este capítulo, con el fin de que se forme con facilidád el concepto del conjunto, en los siguientes incisos:

I

Conducción, desde el Paso de las toscas del río Santa-Lucía grande, situado mas arriba del pueblo de San-Ramón, de toda el agua potable que la ciudád de Montevideo pueda consumír, cuya agua será transparente i en ningún caso tendrá mas materia orgánica por litro que la que pueda consumír tres milígramos de oxígeno.

II

Construcción, en el Paso de las toscas, de depósitos abiertos de reserva i decantación, de capacidád suficiente para contenér durante veinte días, por lo menos, el agua destinada al consumo, los cuales deberán tenér desde luego la capacidád de trescientos mil metros cúbicos, i se aumentarán después, a medida que crezcan las necesidades.

III

Conducción del agua, desde el punto de toma hasta el Peñaról, por medio de un acueducto subterráneo de materiál, de pendiente uniforme, forrado de portlan interiormente, dotado de torres de ventilación i limpieza, que se extenderá a lo largo del margen meridionál del Canál Zabala, i cuya sección transversál tendrá en el interiór los ejes máximos de un metro i sesenta centímetros de altura, i ochenta centímetros de ancho.

IV

Elevación del agua, desde el Peñaról hasta el Cerrito, por la acción de bombas impelentes i por medio de caños de hierro.

V

Construcción, en el Cerrito, de depósitos cubiertos de bovedilla i una gruesa capa de tierra, para conservár fresca el agua en el Verano i regularizár la distribución que se haga en la ciudád; cuya capacidád deberá ser la necesaria para que el agua permanezca en ellos durante diez días, por lo menos; es decír, de cien mil metros cúbicos al principio, i mayór a medida que el servicio reclame las adiciones.

VI

Colocación de la cañería de distribución, a partír desde el Cerrito, por cuenta del estado; cuyo importe se podrá pagár con el todo o una parte del producto líquido que dé a la Junta económico-administrativa el agua vendida al consumidór.

VII

Venta, por la Empresa al estado, de toda el agua que requiera el consumo doméstico e industriál de la ciudád de Montevideo, por un precio que descenderá de quince a cinco centésimos por cada metro cúbico, a medida que aumente el consumo.

VIII

Servicio del agua potable que necesite la ciudád, hecho directamente por la Junta económico-administrativa, cobrando ella a los consumidores los precios que juzgue

convenientes al interés de la salubridád i de las industrias, i atendiendo a la administración de este servicio con entera independencia de la Empresa.

IX

Transferencia gratúita al estado, a los veinticinco años, de la propiedád exclusiva de las máquinas aplicadas a elevár el agua desde el Penaról hasta el Cerrito, de los tubos de fierro por los cuales se eleve el agua del primero al segundo de esos puntos, i todas las obras construídas en el Cerrito de la victoria.

X

Transferencia gratúita al estado, a los noventa años, de la propiedád exclusiva del acueducto i de todas las obras que con él se relacionen, construídas en el punto de toma.

CONCLUSIÓN

Se han expuesto en esta MEMORIA las doctrinas i los hechos que constituyen en nuestros días la teoría i la práctica en materia de servicio de agua potable, indicando numerosas publicaciones, oficiales i privadas, que han contribuído a dar valór morál i científico a este trabajo, i en esas doctrinas i experiencias se han fundado, así la crítica del agua que actualmente se suministra a la ciudád de Montevideo, como el proyecto de un nuevo plan que, si se llegara a ejecutár, carecería de los graves defectos técnicos, higiénicos i económicos de que adolece el actuál servicio, i proporcionaría agua barata e inmejorable al pueblo, i cuantiosas rentas a la administración pública.

Los proponentes han ajustado estrictamente a las conclusiones de esta MEMORIA el proyecto modificativo i complementario de la concesión Canál Zabala que juntamente con ella presentan al H. Podér legisladór de la República, agregando ventajas económicas que aquí no se mencionan i disposiciones secundarias que se dirigen a determinár las condiciones a que ha de ajustarse el cumplimiento de las cláusulas capitales, para que haya unidád en la ley de la materia i queden bien definidos los vínculos jurídicos que la concesión establezca.

Puede predecirse con toda seguridád que tanto el legisladór como el pueblo se enterarán con sorpresa de la inmensa magnitúd de los beneficios que a la higiene, a la

caja particulár de los habitantes de Montevideo i al erario del municipio ofrecen los proponentes; beneficios en cuya posibilidád no se tendría fe si solo se atendiese a las proporciones i a la naturaleza de los grandes trabajos proyectados, pero que se conciben facilmente en cuanto se tenga presente que estas obras son adicionales o anexas del Canál Zabala, i que por esta circunstancia se ahorran en aquellas muchos centenares de miles de pesos, cuya inversión es necesaria en el último.

Así como el acueducto sería abaratado considerablemente por las obras del Canál Zabala, este canál necesita a su vez del acueducto, no para funcionár, puesto que funcionarán con absoluta independencia, pero sí para realizár su construcción, por que, como en otro lugár se ha dicho, las compañías capitalistas, i sobre todo las empresas constructoras, que no tendrían conveniencia suficiente en trasladarse con todos los elementos personales, pecuniarios i mecánicos necesarios por una sola de las dos obras, vendrían sin dilación por ambas, aunadas como se propone.

La importancia de las modificaciones es, por tanto, de mucho mayór trascendencia de lo que pueda parecér a primera vista, por las conexiones que la construcción del acueducto tiene con la construcción del canál de navegación i riego.

ÍNDICE

PÁGS.

INTRODUCCIÓN 5

PRIMERA PARTE

MODIFICACIONES DE LA CONCESIÓN CANÁL ZABALA DIRIGIDAS A MEJORÁR EL SERVICIO DE RIEGO I NAVEGACIÓN.

CAP. I — Canales accesorios. 9
CAP. II — Embalse en el paso de las Toscas 10
CAP. III — Ensanchamiento del canál 11
CAP. IV — Supresión de un camino de sirga 12
CAP. V — Mejoras, sin aumemto de garantía por parte del estado 13

SEGUNDA PARTE

MODIFICACIONES DE LA CONCESIÓN CANÁL ZABALA ENCAMINADAS A SERVÍR DE AGUA POTABLE A LA CIUDÁD DE MONTEVIDEO.

CAP. VI — Cantidád de agua que se debe servír a las ciudades 15
CAP. VII — Calidád de las aguas que deben servirse a las ciudades 20
A — Qué propiedades debe i no debe tenér 20
B — Sustancias minerales 23
C — Sustancias orgánicas 24

PÁGS.

CAP. VIII — De qué depende la buena o mala calidád de las aguas conducidas a las ciudades 26
A — Cualidades de las aguas de los ríos. 27
B. — Punto del río i tiempo en que debe tomarse el agua 28
C. — Condiciones del modo de conducír el agua . . 30
Servicio permanente 31
Temperatura fresca 32
Riqueza de oxígeno 32
Clarificación 33
Depuración. 33
Eliminación de bacterias. 34
Colisión de medios 34
CAP. IX — Precio del agua 36
CAP. X — El agua que se sirve a Montevideo es insuficiente, insalubre i cara.—Por qué causas.—Necesidád de nuevo servicio 37
A. — El agua que se distribuye es de mala calidád. 37
Cualidades físicas. 37
Cualidades químicas 39
Calificación finál 43
B. — Por qué es de mala calidád el agua de que se alimenta Montevideo. 44
El agua tomada en el Paso de las piedras . . 45
Depuración insuficiente del agua 50
Toma del agua. 52
Decantación 53
Filtración 54
Conducción. 56
La temperatura. 56
C. — Necesidád de un nuevo servicio de agua potable. 56
CAP. XI — Bases para un nuevo servicio de agua potable . . 59
A. — Calidád de las aguas del Santa-Lucía, tomadas frente al pueblo de iguál nombre 60
B. — Calidád del agua del Santa-Lucía, tomada en el Paso de las toscas. 63
C. — El agua del Paso de las toscas después de decantada 67
D. — El agua del Paso de las toscas después de conducida a Montevideo 71

	PÁGS.
Depósitos de reserva i decantación	71
Acueducto	72
Depósitos reguladores.	74
Lo que sería el agua así servida.	74
E. — Cantidád de agua que deberá suministrarse a la ciudád de Montevideo	76
F. — Si el servicio de agua potable debe ser de propiedád pública o privada. — Solución ventajosa para el estado i el pueblo	78
G. — Precios del agua. — Ventajas para el pueblo i para el estado	85
Primera hipótesis	87
Segunda hipótesis.	90
Tercera hipótesis	92
H. — Resumen articulado del proyecto	96
CONCLUSIÓN	99

DIAGRAMA que indica el oxígeno consumido por la materia orgánica contenida en cada litro de agua, tal como es en varios puntos del rio Santa-Lucía grande i después de purificada. Procedimiento por el método KUBEL-TIEMANN

